



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MANEJO DE SOLO E ÁGUA**

**CORTES DE PLANTAS DE MANDIOCA NA ESTAÇÃO SECA E SEUS
EFEITOS NA PRODUÇÃO DE FITOMASSA DE PARTE AÉREA E DE
RAÍZES**

CYBELLE MEDEIROS DE ARAÚJO

Engenheira Agrônoma

**MAIO - 2011
AREIA – PARAÍBA**

CYBELLE MEDEIROS DE ARAÚJO

**CORTES DE PLANTAS DE MANDIOCA NA ESTAÇÃO SECA E SEUS
EFEITOS NA PRODUÇÃO DE FITOMASSA DE PARTE AÉREA E DE
RAÍZES**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-
Graduação em Manejo de
Solo e Água, do Centro de
Ciências Agrárias, da
Universidade Federal da
Paraíba, como parte dos
requisitos à obtenção do
título de Mestre. Área de
concentração: Manejo e
Conservação do Solo.

Orientador: Prof. Dr. Ivandro de França da Silva

**MAIO - 2011
AREIA – PARAÍBA**

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da

Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.

A663c Araújo, Cybelle Medeiros de

Cortes de plantas de mandioca na estação seca e seus efeitos na produção de fitomassa de parte aérea e de raízes. / Cybelle Medeiros de Araújo. - Areia: UFPB/CCA, 2011.

46 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.

Bibliografia.

Orientador: Ivandro de França da Silva.

1. Solo – manejo 2. Solo - conservação 3. Mandioca – Planta – Corte I. Silva, Ivandro de França (Orientador) II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 631.4(043.3)

CYBELLE MEDEIROS DE ARAÚJO

**CORTES DE PLANTAS DE MANDIOCA NA ESTAÇÃO SECA E SEUS
EFEITOS NA PRODUÇÃO DE FITOMASSA DE PARTE AÉREA E DE RAÍZES**

Dissertação aprovada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre do Programa de Pós - Graduação em Manejo de Solo e Água, do Centro de Ciências Agrária da Universidade Federal da Paraíba. Área de Concentração: Manejo e Conservação do Solo.

Aprovada em 06 de maio de 2011

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ivandro de França da Silva
DSER/CCA/UFPB
Presidente

Prof. Dr. Ademair Pereira de Oliveira
DFCA/CCA/UFPB
Examinador

Prof. Dr. Edson Mauro Santos
DZ/CCA/UFPB
Examinador

Dr. Manoel Alexandre Diniz Neto
PNPD/PPGCS/UFPB/CAPES
Examinador

**AREIA – PARAÍBA
2011**

Ao meu pai

Eudes Marinheiro de Araújo (*in memoriam*)

Dedico

Às minhas sobrinhas Bárbara e Ingrid, sementes do hoje, frutos do amanhã.

Ofereço

À minha irmã e amiga Verônica, exemplo de coragem e ousadia.

Ofereço

Dedicatória especial

Ao meu filho, meu pequeno grande amor,

João Gabriel

**que nascerá quando a primavera chegar,
em setembro próximo.**

**“ Um anjo do céu
Que trouxe pra mim
É a mais bonita
A jóia perfeita
Que é pra eu cuidar
Que é pra eu amar
Gota cristalina
Tem toda inocência**

**Um anjo do céu
Que me escolheu
Serei o seu porto
Guardião da pureza
Que é pra eu cuidar
Que é pra eu amar
Gota cristalina
Tem toda inocência...”**

(Maskavo)

AGRADECIMENTOS

À Deus, alicerce da minha vida. Porque sem ele eu NADA seria.

Ao meu orientador e professor Ivandro de França da Silva, pela infinita paciência, amizade e valiosos ensinamentos, sem o seu apoio eu não teria sido capaz. A esse mestre do conhecimento, da gentileza e humildade, minha eterna admiração e gratidão.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao Centro de Ciências Agrárias – CCA / Areia, representado pelos professores que muito contribuíram na minha formação profissional.

À minha mãe pela ajuda e encorajamento.

Aos alunos de graduação à época do experimento, pelos trabalhos de campo na condução do ensaio e obtenção de dados.

Aos amigos da pós-graduação e graduação que me motivaram, auxiliaram, participaram da minha vida e me alegraram em muitos momentos: Antônio de Sousa (Toinho), Lucas Borchardt, Catarina de Medeiros, Leonardo Elias, Eliane Brandão, Edivânia de Oliveira, Gaudêncio Pereira, Richardson Soares, Valéria Borges, Rummenigge de Macêdo, George Medeiros, Francisco Leonardo, Ovídio Paulo, Francisco Mesquita, Antônio de Pádua (Tota), Erinaldo Rodrigues (Ceará), Júlio César Guimarães, Régis dos Santos, Remy Farias e Márcio Francisco. Muito obrigada!

À minha amiga zootecnista e mineira Vanilce Ávila, que mesmo de longe sempre me incentivou e a quem eu tenho uma perpétua dívida de gratidão, por ter me ajudado quando tanto precisei.

Aos amigos de Brasília que mesmo longe sempre estarão em meu coração.

Ao meu companheiro e amigo Edvaldo Brito Lyra Filho, que me ensinou o que é o amor.

SUMÁRIO

	Páginas
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1.INTRODUÇÃO	1
2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 A mandioca	3
2.2 Importância sócio-econômica	4
2.3 Características morfofisiológicas	7
2.4 Influência dos fatores climáticos	8
2.5 Exigências edáficas da mandioca	10
2.6 Composição química e valor nutritivo da mandioca	11
2.7 Alimentação animal	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Localização, solo e clima	15
3.2 Área experimental, delineamento e preparo da área	16
3.3 Determinações	17
3.3.1 Parte área da planta	18
3.3.2 Raízes tuberosas	18
3.3.3 Índice de colheita	18
3.4 Análise estatística	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 Fitomassa aérea fresca e seca	21
4.2 Análise de variância de fitomassa aérea nos tratamentos	25
4.3 Produção de raízes de mandioca fresca e seca	28
4.4 Índice de colheita	32
5. CONCLUSÃO	36
6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	37

LISTA DE TABELAS

	Páginas
Tabela 1. Análise de variância (quadrados médios) dos dados referentes à produção de fitomassa da parte aérea, produção de raízes e índice de colheita para as variedades de mandioca	20
Tabela 2. Produção de fitomassa fresca total da parte aérea das variedades de mandioca, submetidas às diferentes épocas de corte	21
Tabela 3. Análise de variância (quadrados médios) dos dados referentes à produção de fitomassa da parte aérea de mandioca, por ocasião do corte da fitomassa aérea	25
Tabela 4. Produção de fitomassa fresca da parte aérea total das variedades de mandioca, submetidas às diferentes épocas de corte	26
Tabela 5. Produção de fitomassa seca da parte aérea total das variedades de mandioca, submetidas às diferentes épocas de corte	27
Tabela 6. Produção de raízes das variedades de mandioca, submetidas aos diferentes tratamentos	29
Tabela 7. Produção de fitomassa seca de raízes das variedades de mandioca, submetidas aos diferentes tratamentos	31
Tabela 8. Índice de colheita das variedades de mandioca, submetidas aos diferentes tratamentos, por ocasião da colheita	33

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1. Distribuição da precipitação pluvial durante a condução do experimento	16
Figura 2. Produção de fitomassa da parte aérea e de raízes de mandioca para os diferentes tratamentos	32

ARAÚJO, CYBELLE MEDEIROS DE. **Cortes de plantas de mandioca na estação seca e seus efeitos na produção de fitomassa de parte aérea e de raízes**. Areia – PB, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, maio de 2011. 46 f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água. Orientador: Prof. Dr. Ivandro de França da Silva.

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a produção de fitomassa aérea e produção de raízes submetidas a diferentes épocas de corte, e sua posterior utilização na alimentação animal em períodos críticos de estiagem, foram utilizadas as variedades de mandioca comumente exploradas na região, sendo elas: “Olho de Urubu”, “Branca”, “Baia Preta” e “Rosinha”. O ensaio foi conduzido na Estação Experimental da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba, em Alagoinha-PB, microrregião de Guarabira, com 140 m de altitude. O solo da área experimental foi classificado como LUVISSOLO CRÔMICO Pálico abrupto. A área experimental foi composta por três blocos completos casualizados, no esquema fatorial 4x4 (caracterizado por quatro épocas de corte e quatro variedades). As épocas de corte foram representados por: 1) mandioca sem corte da parte aérea (testemunha); 2) mandioca submetida a corte da parte aérea no mês de setembro; 3) mandioca submetida a corte da parte aérea no mês de outubro e; 4) mandioca submetida a corte da parte aérea no mês de novembro. Dos resultados verificou-se que os cortes realizados em diferentes meses e o realizado ao final da colheita não afetaram a produção de fitomassa da parte aérea, sendo todas as variedades propícias para a produção de raízes e forragem. Os tratamentos não interferiram na produção de raízes. As variedades “bravas” foram consideradas as melhores produtoras, tanto em produção de fitomassa fresca e seca da parte aérea quanto na produção de raízes e de fitomassa seca de raízes.

Palavras-chave: mandioca brava e mansa, diferentes épocas de corte, alimentação animal.

ARAÚJO, CYBELLE MEDEIROS DE. **Cuts of cassava plant in the drought season and its effects in the production of phytomass of the air parts and roots.** Areia - PB, Agricultural Sciences Center, Federal University from Paraíba, may 2011. 46 f. Dissertation (Masters Program in Soil and Water management. Mentor: Prof. Dr. Ivandro de França da Silva.

ABSTRACT

Aiming to evaluate the production of phytomass of the air parts and roots submitted to different cutting time, and its posterior use in animal feeding in drought critical periods, it has been used the cassava varieties commonly exploited in the region, being them: “ Olho de urubu”, “Branca”, “Baia preta”, and “Rosinha”. The test has been conducted at the Experimental Station of the State Company of Agricultural Research from Paraíba State, in Alagoinha city - PB, micro-region from Guarabira city, with 140 m height. The soil in the experimental area has been classified as CHROMIC LUVISOIL Palic abrupt. The experimental area was composed by three complete randomized blocks, in factorial scheme 4 x 4 (characterized by four cutting times and four varieties). The cutting times have been represented by: 1) cassava without cutting the air part (witness); 2) cassava submitted to cutting the air part in September; 3) cassava submitted to cutting the air part in October and 4) cassava submitted to cutting the air part in November. From the achieved results, it has been verified that the cuts which were performed in different months and the one which was performed in the end of the harvest did not affect the phytomass production of the air part, being all tropical varieties to produce roots and fodder. The treatments did not interfere in the roots production. The varieties “bravas” have been considered as the best producers, both in the production of fresh and dry phytomass of the air part, in the roots production and roots dry phytomass.

Key words: cassava “brava” and “mansa”, different cutting times, animal feeding.

1. INTRODUÇÃO

A mandioca é uma das culturas mais estratégicas em países tropicais. Faz parte da dieta de mais de meio bilhão de pessoas e é fonte de subsistência para milhares de agricultores, processadores e comerciantes em todo o mundo (FAO, 2001). Acrescenta ainda que a mandioca, apesar de sua importância como alimento básico e matéria-prima industrial, e sua contribuição no combate à fome e à pobreza nos países em desenvolvimento, tem sido muitas vezes negligenciada nas políticas de desenvolvimento agrícola.

Em algumas regiões do Nordeste do Brasil, a mandioca é um dos principais cultivos, do qual depende a subsistência e a renda de produtores cuja produção é do tipo familiar. Essa região é climaticamente definida com deficiência hídrica durante maior parte do ano, com grande heterogeneidade, tanto espacial como temporal. Essa condição tem permitido uma agricultura constituída basicamente de culturas como o feijão, milho e algodão, as quais apresentam rendimentos muito baixos.

Em consequência dessa condição, a pecuária aparece como uma alternativa econômica viável para a região semi-árida, já que todo pequeno proprietário tem como prática comum a criação em pequena escala de alguns animais, sejam eles bovinos, ovinos, caprinos e aves. No entanto, o grande entrave a pecuária nessa região é a produção de forragens para o rebanho no período seco. A produção de alimento na estação das águas permite ao produtor, a manutenção de um número de animais que, por si só, não é suficiente para manter o mesmo número na estação seca, exigindo a produção suplementar de forragem, a qual deverá ser armazenada para ser fornecida aos animais nesse período de escassez, ou importada de outro local.

Para isso, devem-se utilizar plantas forrageiras adaptadas às condições edafoclimáticas locais e que sejam produtivas, nutritivas e de boa aceitabilidade pelos animais. Nesse contexto, a mandioca, surge como uma alternativa de produção de forragem para o semiárido, visto que essa cultura apresenta uma grande capacidade de se desenvolver em diferentes ambientes.

A mandioca caracteriza-se por ser uma planta tolerante às condições de seca e de baixa fertilidade do solo, sendo este o principal motivo pelo qual é comumente cultivada e consumida por pequenos produtores rurais em áreas com

solos pobres, e onde as condições são constantemente desfavoráveis à exploração de outras culturas.

A parte aérea das plantas, através de cortes, poderá ser utilizada na alimentação animal, nos momentos de escassez de alimento, ficando a parte subterrânea e a nova parte aérea formada, para a manutenção da planta e para ser utilizada posteriormente, no momento oportuno (SOUZA,2009).

Assim, no tocante à segurança alimentar, a mandioca tem um importante papel, pois na produção do tipo familiar, além de ser uma fonte energética para alimentação humana, garante também a dieta de pequenos rebanhos, que são elementos significativos na composição da renda nessas unidades de produção, podendo ser utilizado na alimentação de ruminantes e não-ruminantes (ALMEIDA; FERREIRA FILHO, 2005).

Trabalhos de pesquisa sobre esse material têm mostrado que a parte aérea contém um teor médio de proteína de 16% a 18%, enquanto que só a folha pode atingir 28% a 32%, alcançando uma digestibilidade de 70 a 75% (MONTALDO *et al.*, 1994). Considerando que apenas 20% do total de ramas produzidas numa área são aproveitadas para replantio, restam no campo 80% de um produto com grande valor alimentar para os animais (CARVALHO, 1994).

Além da destacada importância na alimentação humana e animal, as raízes de mandioca são também utilizadas como matéria-prima em inúmeros produtos industriais. Assim como outras culturas amiláceas, o amido de mandioca pode ser convertido em álcool e, portanto, ela é uma forte aliada como fonte de energia renovável. A agroenergia tem sido apontada no âmbito nacional e internacional como fonte de combustíveis mais limpos, trazendo também uma oportunidade de negócios para países emergentes como o Brasil. Nesse contexto, a cultura da mandioca pode ter um papel decisivo, tanto em grandes propriedades rurais como na agricultura familiar, sendo um produto de ampla versatilidade, permitindo sua exploração não somente em condições de alta tecnologia, mas também em áreas marginais.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito de três diferentes épocas de corte da parte aérea da mandioca, na produção de raízes, e da parte aérea de quatro variedades de mandioca, nas condições da microrregião de Guarabira na Paraíba.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Mandioca

A mandioca é uma espécie heliófila perene, dicotiledônea, pertencente à família Euphorbiaceae. Essa planta constitui um importante cultivo nos trópicos, sendo os agricultores os maiores responsáveis no seu processo de seleção e conservação de variedades (FUKUDA; IGLESIAS, 2006).

Na América do Sul destaca-se a domesticação de dois grupos de mandioca: as frutíferas e as alimentícias. Entre as alimentícias, a grande maioria é perene, tem propagação vegetativa e a raiz é a parte utilizada para o consumo humano. As espécies alimentícias têm características genéticas e ecológicas em comum que permitem vantagens adaptativas em condições tropicais (MARTINS, 1994).

Em termos genéticos as etnovariedades, *folk varieties*, *landraces* ou *primitive variety*, têm sido definidos como populações ecológica ou geograficamente distintas, originadas a partir da seleção local realizada por agricultores (SILVA *et al.*, 2001). O germoplasma de mandioca pode ser conservado vegetativamente, *in situ* e *ex situ*, no campo, e *in vitro*, em laboratório ou por meio de sementes botânicas. (FUKUDA *et al.*, 2005). As variedades tradicionalmente cultivadas no Brasil são em grande parte oriundas de seleções feitas pelos próprios agricultores. Estas variedades, principalmente na região Nordeste apresentam baixa produtividade e ciclo longo, em torno de 18 a 24 meses.

Os caracteres utilizados na avaliação de cultivares de mandioca variam com a espécie e, também, como o que é selecionado pelo melhorista. Assim existem os caracteres considerados mínimos, que devem ser avaliados em todo trabalho de seleção e outros caracteres que devem ser avaliados em função da finalidade do cultivo, dos fatores limitantes, do ecossistema, da etapa de seleção, do tipo de material em avaliação e das preferências do produtor/consumidor. Entre os caracteres avaliados, a arquitetura das plantas é um dos mais críticos na aceitação da cultivar, uma vez que está em função da altura da planta e do número de ramificação. A produção de manivas é tão importante quanto o peso da raiz, porém este último aspecto é de maior importância na avaliação, uma vez

que constitui a parte comercial do cultivo, enquanto que a produção de folhas tem sua importância na seleção de cultivares, pela sua utilização e de toda parte aérea, na alimentação animal (DIAS, 2001).

A caracterização morfológica das variedades de mandioca visa basicamente à diferenciação fenotípica entre as mesmas, contribuindo para reduzirem-se as duplicações. Já os descritores agronômicos tratam de caracteres com baixa herdabilidade, embora mais importantes sob o ponto de vista econômico (RAMOS, 2007).

Desde as culturas pré-colombianas até os dias atuais, a taxonomia popular, utilizando como critério a toxicidade e a palatabilidade das raízes, classifica as variedades de mandioca em dois grupos: mansas ou doces e bravas ou amargas. O sabor amargo está associado ao potencial cianogênico, ou seja, à capacidade da liberação de ácido cianídrico (HCN), substância altamente tóxica (PEREIRA; PINTO, 1962; PEREIRA *et al.*, 1965). Segundo Ramos (2007), a diferença mais concreta entre variedades bravas e mansas encontra-se no modo de consumo. As cultivares bravas são utilizadas para produção de farinha, extração de amido e outros produtos, e somente são consumidos após passarem por algum tipo de processamento industrial, para efeito desintoxicador. Variedades mansas mais versáteis podem ser destinadas ao processamento tais quais as variedades bravas, e também consumidas após preparos mais simples como cozidas, fritas ou assadas.

2.2 Importância sócio-econômica

Na América existem evidências diretas e indiretas do cultivo da mandioca que datam de até 2500 a.C, e é provável que sua domesticação tenha ocorrido no nordeste da América do Sul (SAUER, 1993). O Brasil é o provável centro de origem e diversificação da espécie cultivada *Manihot esculenta* Crantz e, onde já foi identificada diversidade genética para quase todos os caracteres, incluindo aqueles de natureza morfológica, agronômica e de resistência às principais pragas e doenças que afetam a cultura no país (FUKUDA *et al.*, 1996). Foi extensamente disseminada pelos portugueses durante os séculos XVI e XVII para áreas tropicais e subtropicais da África, Ásia e o Caribe. E é a base de múltiplos produtos, tais como a farinha, alimentos para animais, alimentos preparados,

doces, álcool, amido para colar papéis e tecidos, e também produtos biodegradáveis (FAO, 2001).

No Brasil, o papel da espécie tem sido particularmente importante, ocupando um lugar de destaque na formação socioeconômica e cultural do país. Planta-se mandioca em todas as unidades da federação.

Segundo a FAO (2010), a produção mundial de raízes tuberosas de mandioca em 2008 foi de aproximadamente 233 milhões de toneladas, localizadas em países em desenvolvimento, sendo o maior produtor a Nigéria com 44 milhões de toneladas, correspondendo a 19,1% da produção, seguidos pela Tailândia com 28 milhões (11,8%) e Brasil com 26 milhões de toneladas, aproximadamente (11,1%). Em termos continentais a África é a maior produtora mundial de mandioca detendo um percentual de 50,7%, seguidos da Ásia com 33,8%, América com 15,4% e Oceania com 0,1%. A produtividade média anual gira em torno de $12,46 \text{ t ha}^{-1}$, destacando-se a Ásia ($19,85 \text{ t ha}^{-1}$), América ($13,21 \text{ t ha}^{-1}$), Oceania ($12,05 \text{ t ha}^{-1}$) e África ($9,85 \text{ t ha}^{-1}$).

Ainda segundo a FAO (2010), na distribuição da produção pelas diferentes regiões fisiográficas brasileiras, também na safra 2008, a região Nordeste destaca-se com uma participação de 36,84% da produção nacional, seguido do Norte com 28,69%, o Sul com 19,65%, Sudeste com 8,77% e Centro-Oeste com 6,04%.

O Nordeste possui uma área plantada de 1.018.961 hectares e área colhida de 910.996 hectares, com uma produção de 9.837.819 toneladas e rendimento médio de $10,79 \text{ t ha}^{-1}$. A área total plantada no Brasil foi de 2.008.539 hectares, área colhida de 1.888.859 hectares, produção total de 26.703.039 toneladas e produtividade média de $14,13 \text{ t ha}^{-1}$. Os principais estados produtores são o Pará (17,67%), Bahia (16,33%) e Paraná (12,46%), que, em conjunto, são responsáveis por 46,46% da produção no país. Entretanto em produtividade os estados que se destacam são o Paraná com $23,53 \text{ t ha}^{-1}$, São Paulo com $23,48 \text{ t ha}^{-1}$ e Minas Gerais com $21,71 \text{ t ha}^{-1}$ (IBGE, 2008).

As regiões Norte e Nordeste destacam-se como principais consumidoras, sendo a produção essencialmente utilizada na dieta humana. As folhas são utilizadas em pequena escala para alimentação humana sob a forma de maniçoba, prato típico do Norte do Brasil, feito à base de folhas cozidas, e sob a forma de farinha das folhas para suplementação alimentar, no combate à

desnutrição de crianças, principalmente em alguns estados do Nordeste do país (RAMOS, 2007).

Tradicionalmente, a produção de mandioca da Região Nordeste é orientada para a produção de farinha, ao passo que nas regiões Sul e Sudeste a maior parte da produção é orientada para a indústria (CARDOSO, 2003).

Em 2008, a atividade mandioqueira proporcionou uma receita bruta anual equivalente a 5,6 bilhões de reais. Apesar de uma queda na produção ter ocorrido, quando se compara o início dos anos 70, aos dias atuais. A cultura não perdeu sua importância na demanda de mão-de-obra, principalmente nas regiões de agricultura tradicional, como é a região Nordeste e Norte. A produção de mandioca perde apenas para a soja, milho, cana-de-açúcar, café, feijão e arroz (IBGE, 2008).

A produção brasileira de mandioca apresentou os piores resultados entre os anos de 1996 e 1999, quando a média oscilou entre 18 milhões e 20 milhões de toneladas. Após aquele período, as últimas safras apresentaram uma estabilidade próxima a 23 milhões de toneladas, porém, de qualquer maneira, ainda está bastante aquém dos 30 milhões alcançados no ano de 1970. Esta redução é característica de produtos alimentares básicos, que são voltados exclusivamente ao mercado interno e, por vezes substituídos, o que levou as populações de baixa renda das regiões nordestinas a uma mudança notória nos hábitos alimentares, consumindo mais massas (macarrão) em detrimento da farinha de mandioca. Outro exemplo, não menos importante, é a substituição na alimentação suinícola por rações balanceadas e, ainda, a retirada da mistura da farinha de raspa de mandioca à farinha panificável, utilizada até meados dos anos 80 (SEAB, 2006). Paralelamente às mudanças, já enumeradas e considerando-se as freqüentes oscilações nos preços recebidos pelos produtores, justifica-se em parte a estagnação da produção brasileira de mandioca em raiz.

Na subcadeia da mandioca de mesa identificam-se dois produtos: a mandioca *in natura* (fresca) e a mandioca minimamente processada. A mandioca *in natura* é aquela que é comercializada sem nenhum tipo de processamento. O produto é comercializado de duas formas: com casca e descascadas, sem congelar. A mandioca de mesa minimamente processada é aquela em que as mudanças físico-químicas são ocasionadas apenas pelo efeito do corte, cozimento e congelamento. No mercado encontram-se basicamente três produtos, que se diferenciam quanto à forma: toletes; palitos; e “aperitivos”. Todos

esses produtos são pré-cozidos e congelados, e são produzidos por uma mesma empresa, porque há interdependência no processamento (EMBRAPA, 2005).

Deve-se registrar também, que os produtos podem não passar pelo pré-cozimento, sendo embalados a vácuo na forma crua descascada e congelados. A mandioca minimamente processada geralmente faz parte do leque de opções de produtos das indústrias de congelados. Portanto, a escala de processamento varia ao longo do tempo, em função da demanda, da safra e de outros fatores que ocasionam queda na oferta de matéria-prima. Na subcadeia da mandioca para indústria, as raízes são usadas principalmente na produção de féculas, farinhas e farofas. Processam-se os seguintes tipos de farinha: farinha crua grossa, crua fina, torrada fina, biju e temperada (BARROS *et al.*, 2002).

2.3 Características morfofisiológicas

A raiz tuberosa tem origem em sementes (não comercializáveis) e de material vegetativo (maniva). Nas plantas propagadas por maniva, o número e o comprimento de raízes variam de acordo com a cultivar, sistema de plantio e solo (SALES FILHO, 1991). São ricas em carboidratos apresentando-se sob diversos tipos de conformação: cilíndricas, cilíndricas-cônicas, fusiformes e, algumas vezes globosas. Seu número é bastante variável, podendo ocorrer de 5-20 raízes por planta, porém oscilando, em média entre 5-12 por planta, cuja distribuição e profundidade dependem do genótipo e, independente da forma, podem ocorrer raízes tortuosas, com estrangulamento (cintas) e, ainda, providas de ramificação lateral, características indesejáveis para a indústria, uma vez que impedem o perfeito descascamento mecânico, aumentando o desperdício de matéria-prima (CONCEIÇÃO, 1979). A raiz tuberosa apresenta película externa, pouca espessa, que se destaca facilmente, podendo apresentar diversas cores, sendo importante na caracterização das variedades. As raízes podem ser sésseis ou pediceladas, esta é uma característica de importância agrônômica, como a sua aquisição pelos produtores de farinha ou para escolha das variedades para exportação (SALES FILHO, 1991).

As folhas da mandioca são decíduas e duram de um a três meses, dependendo da variedade, das condições climáticas e fitossanitárias. Podem ser folhas simples, dispostas alterno-espiraladas, lobadas e longamente pecioladas, geralmente em número de 3, 5, 7 e até 9 (RONDON, 1984). A cor da folha apical

e da folha desenvolvida varia do verde claro, verde escuro, verde arroxeadada e até roxo, podendo ser igual ou diferente nos dois lados da folha (CARVALHO; FUKUDA, 2006).

A altura da planta é variável e depende do tipo de ramificação. Em plantas provenientes de propagação vegetativa, a haste divide-se até certa altura em duas, três ou mais ramificações. Todas as cultivares se ramificam, o que diferencia é a época do aparecimento, que é influenciada pelo ambiente. A cor do caule é uma característica que varia entre os diversos genótipos e com a idade da planta, quando jovem apresenta-se com várias tonalidades de verde, vermelho claro, pardo entre outras (SALES FILHO, 1991).

El-Sharkawy *et al.*, (1989) observaram que após o estabelecimento inicial, a mandioca pode sobreviver a longos períodos de estiagem, adotando um mecanismo eficiente para a redução da área foliar e, desta forma, restringindo as perdas de água por transpiração. Morfologicamente, as folhas de mandioca possuem algumas características especiais relacionadas à alta produtividade e tolerância à seca e, por conseguinte, à elevada fotossíntese. Portanto, a mandioca é uma cultura bem adaptada às condições tropicais, necessitando de altas temperaturas e radiação solar, para um ótimo desenvolvimento foliar e para expressar seu potencial fotossintético.

Como a mandioca é uma planta perene, ela pode crescer indefinidamente, alternando períodos de crescimento vegetativo, armazenamento de carboidratos nas raízes e até períodos de quase dormência, provocada por condições climáticas adversas, tais como baixa temperatura e déficit prolongado de água. Ocorrem assim distintas fases de desenvolvimento durante o crescimento da planta, cuja duração e existência dependem de vários fatores relacionados a diferenças varietais, condições ambientais e práticas culturais (BOERBOOM, 1978; RAMANUJAM, 1990).

2.4 Influência dos fatores climáticos

A mandioca é encontrada em uma grande área de diferentes condições climáticas e edáficas, entre 30°N e 30°S de latitude, crescendo em regiões desde o nível do mar até 2.300 m de altitude, principalmente em áreas consideradas marginais para outras culturas: solos com baixa fertilidade, precipitação anual menor que 600 mm no semiárido até acima de 1.500 mm nos Trópicos Úmido e

Subúmido. Devido à grande diversidade ecológica, a mandioca é submetida à ampla variação de temperatura, fotoperíodo, radiação solar e chuva (ALVES, 2006).

A temperatura afeta a brotação da maniva, a formação e tamanho da folha, a formação das raízes de reserva e, conseqüentemente, o crescimento geral da planta. O comportamento da mandioca, sob variações de temperatura indica que seu crescimento é favorecido quando a temperatura média anual varia de 25°C a 29°C (CONCEIÇÃO, 1979), mas pode tolerar de 16°C a 38°C (COCK, 1984).

O fotoperíodo afeta vários processos fisiológicos das plantas. As diferenças de fotoperíodo na Região Tropical são pequenas, variando entre 10 e 12 horas durante todo o ano. Desse modo, o fotoperíodo pode não ser limitante na produção de raízes de mandioca nessa região. Embora os estudos sobre o efeito do fotoperíodo em mandioca sejam escassos, alguns deles indicam que a tuberização, partição de fotoassimilados e floração são afetados (ALVES, 2006).

O sistema de produção mais comum em mandioca é o consórcio com outras culturas, mesmo quando plantada ao mesmo tempo, a cultura associada se estabelece mais rapidamente que a mandioca. Portanto, em sistema consorciado, a mandioca está sempre sujeita a diferentes graus de sombreamento e baixa intensidade luminosa nos primeiros estádios de desenvolvimento. Considerando que a mandioca é uma cultura que requer alta radiação solar para realizar a fotossíntese mais eficientemente, é muito importante saber o efeito do sombreamento sobre o seu desenvolvimento e produção. Okoli e Wilson (1986) submeteram a mandioca a seis regimes de sombreamento e observaram que todos os níveis de sombra atrasaram o enchimento das raízes de reserva e que os níveis de 20%, 40%, 50%, 60% e 70% de sombra reduziram o rendimento de raízes em 43%, 56%, 59%, 69% e 80%, respectivamente.

A mandioca é normalmente cultivada em áreas que recebem menos de 800 mm de chuva por ano, com uma estação seca de quatro a seis meses, onde a tolerância ao déficit hídrico é uma característica importante. Embora ela seja considerada uma espécie tolerante à seca, o crescimento e rendimento são reduzidos por prolongados períodos de seca. A redução no rendimento de raízes depende da duração de déficit hídrico e é determinada pela sensibilidade de um particular estádio de crescimento ao estresse. O período crítico para o efeito do déficit hídrico em mandioca é de 1 a 5 meses após o plantio, período que

corresponde aos estádios de iniciação e tuberização das raízes. Um déficit hídrico de, pelo menos, dois meses neste período pode reduzir o rendimento de raízes de 32% a 60% (CONNOR *et al.*, 1981).

2.5 Exigências edáficas da mandioca

A mandioca é uma cultura estabelecida predominantemente na zona tropical, por consequência, revela grande adaptação às características predominantes nesses solos. De modo que, em relação à profundidade efetiva do solo, deve ser maior do que aquela onde está se desenvolvendo a maior porcentagem de raízes, pois, a depender da granulometria e da drenagem, pode ocorrer encharcamento no período de chuvas na profundidade limite, provocando o apodrecimento de parte ou de todas as raízes. Assim sendo, deve-se recomendar, para o cultivo da mandioca, solos que estejam enquadrados nas classes: profundo (1,00-2,00 m) e muito profundo (mais de 2,00 m) (SOUZA *et al.*, 2006).

Essa planta é uma das culturas anuais que mais provocam perdas de solo e água por erosão. Isso ocorre em função de algumas características da planta como: crescimento inicial lento, deixando o solo descoberto e desprotegido por 2 a 3 meses após o plantio; grande espaçamento entre plantas na fase inicial, para desenvolvimento posterior; necessidade de capinas nos primeiros estádios da cultura; e movimentação do solo duas vezes a cada ciclo, no plantio e na colheita, aspectos que contribuem para ação dos agentes que provocam a erosão. De forma que, a fim de obter-se uma redução dos custos de produção, deve-se buscar terrenos que, por sua topografia, permitam a mecanização, pois as áreas de plantio devem ser planas ou suavemente onduladas, com um declive de até 8%. Em plantios com tração animal ou coveamento manual o declive pode ir até 12% (SOUZA *et al.*, 2006).

A mandioca, por ser uma cultura cujo principal produto é as raízes, adapta-se melhor a solos arenosos ou de textura média, que apresentam menor coesão entre suas partículas, facilitando o crescimento e engrossamento das raízes; possui maior volume de poros, o que melhora a drenagem e diminui a resistência do solo na colheita. Os solos argilosos apresentam alguns aspectos indesejáveis como menores espaços porosos, maiores riscos de encharcamento e podridão das raízes, e ainda maior dificuldade na colheita (SOUZA *et al.*, 2006).

A cultura da mandioca não tolera áreas mal drenadas, pois um período de poucos dias com o solo encharcado pode provocar o apodrecimento das raízes e causar perdas de produção de até 100%. Dessa forma deve-se evitar o plantio em terrenos de baixada e sujeitos a encharcamentos periódicos (SOUZA *et al.*, 2006)

Apesar de apresentar boa tolerância à deficiência de água no solo, quando comparada com outras culturas, também responde favoravelmente quando há disponibilidade. O suprimento adequado de água para a mandioca é mais importante nos estádios de enraizamento e tuberização, que vão do primeiro ao quinto mês após o plantio. A falta de água nesses estádios traz prejuízos irreversíveis na produção de raízes, com redução no desenvolvimento de raiz e parte aérea da mandioca, quando ocorre nos primeiros seis meses (OLIVEIRA *et al.*, 1982)

Souza *et al.*, (2006) destacam que a faixa de pH entre 5,5 e 7,0 é a mais adequada para as variedades, com rendimentos relativos variando de 90% a 100%. Fora desta faixa de pH os rendimentos da mandioca caem para menos de 60%. Outro aspecto a considerar é que a mandioca é tolerante a pH baixo, mas bastante sensível a alto pH e a solos salinos.

2.6 Composição química e valor nutritivo da mandioca

As raízes da mandioca contêm de 30% a 40% de matéria seca, mais que muitas outras raízes tuberosas. Porém seu rendimento depende de certos fatores como a variedade, tipo de solo, condições climáticas e idade da raiz (FAO, 1992).

Os principais nutrientes da mandioca são os carboidratos de alta digestibilidade, e estão localizados principalmente na raiz. Esta contém uma quantidade significativa de vitaminas, particularmente as vitaminas C, tiamina, riboflavina e niacina (FAO, 1992).

As raízes da mandioca são uma excelente fonte de energia (amido) para os ruminantes e pode ser empregada de diversas formas na alimentação animal. O processamento da raiz de mandioca produz resíduos que também são utilizados na alimentação dos ruminantes. A partição em matéria seca das partes da planta de mandioca segue um padrão onde 50% são raízes, 40% são as hastes e pecíolos e 10% correspondem aos limbos foliares. Dentre estes componentes, apenas as folhas não são energéticas, mas sim constituída principalmente de proteína. Quanto as fibras, as folhas de mandioca possuem geralmente, níveis

inferiores a dos que se observam em forrageiras de clima tropical utilizados na alimentação animal (BUIAGRO, 1990).

Assim como muitas plantas encontradas na natureza, a *M. esculenta* Crantz se caracteriza por conter metabólitos secundários, principalmente taninos e glicosídeos cianogênicos (REED *et al.*, 1982, REED *et al.*, 1995), que podem assim constituir-se como um fator antinutricional. Os glicosídeos cianogênicos são compostos precursores do ácido cianídrico (HCN) que é altamente tóxico. De forma que estes precursores estão em maior concentração na parte aérea (folhas e pecíolos) em relação às raízes. Sua quantidade varia de acordo com a cultivar e a idade da planta, e com o passar do tempo a concentração deste elemento tende a diminuir. Deve-se considerar ainda que os processos físicos e químicos, como a fenação, ensilagem ou desintegração, são capazes de diminuir substancialmente o teor de HCN (BUIAGRO, 1990, RODRIGUEZ *et al.*, 2009).

Diversos autores reportaram níveis de consumo e digestibilidade baixos, devido ao aparentemente alto nível de taninos condensados (TC) contidos na folhagem de mandioca das dietas (REED *et al.*, 1982, REED *et al.*, 1995). Porém, se o pastejo ou coleta do material da mandioca é realizado nos primeiros três meses, o nível de TC é menor, e o conteúdo de proteína bruta é de melhor qualidade, resultando assim, num valor nutritivo maior (WANAPAT *et al.*, 1997).

Os metabólitos secundários presentes na planta integral de *M. esculenta* Crantz, geralmente tem sido associados à presença de fatores anti-nutricionais que se manifestam em reduções no consumo voluntário de alimento, diminuição do valor biológico de nutrientes, danos no epitélio do trato gastrintestinal e impacto negativo sobre a atividade de enzimas digestivas e sobre a produtividade animal (BARAHONA *et al.*, 1997). Contudo, a utilização de baixas doses de alguns destes metabólitos secundários, podem apresentar respostas positivas devido a alterações na fisiologia digestiva e a seu efeito endetocída. Aparentemente estes compostos podem ter efeitos tóxicos seletivos sobre a fauna microbiana presente no trato gastrointestinal (NGO *et al.*, 2005; SENG; RODRIGUEZ, 2001; ROJAS *et al.*, 2006).

Evidências práticas e experimentais têm sido publicadas abordando as características nutricionais e anti-helmínticas que a planta de mandioca possui, e neste contexto animais infectados com nematódeos gastrintestinais, apresentam alto requerimento de proteína e minerais devido às perdas de nitrogênio endógeno de baixa absorção de fósforo (KAHN; DIAZ-HERNANDEZ, 2000).

Em trabalho realizado com cabras em crescimento por Seng e Rodriguez (2001), foi mostrado que a incorporação de folhagem fresca de mandioca, num nível equivalente a 20% de consumo total, aumentou em 37% o ganho de peso, reduziu 33% o consumo de suplemento sob substituição (subprodutos de cervejaria) e reduziu a concentração fecal de parasitos gastrointestinais.

Repostas parecidas foram encontradas por Ngo *et al.*, (2005) em cabras ao substituir o consumo de suplemento (32% dieta) pela oferta de quantidades crescentes de feno de folhagem de mandioca. Segundo o autor, a substituição de até 75% do suplemento por feno de folhagem de mandioca, diminuiu o número de nematódeos e cestódeos.

2.7 Alimentação animal

No Brasil, onde o modelo predominante na produção de ruminantes é o extensivo, o uso exclusivo de pastos não atende os requisitos dos animais para altos níveis de produtividade. A sazonalidade afeta diretamente a disponibilidade e o valor nutritivo das forragens, ocasionando baixa produção dos ruminantes nos trópicos. Buscando reduzir os efeitos da sazonalidade da produção, técnicas como o uso de subprodutos da mandioca tem se apresentado como alternativa para alimentação dos animais no período seco, reduzindo as possíveis perdas no período crítico. Além disso, a competitividade na produção exige que haja uma redução dos custos de produção, deste modo, os estudos de fontes energéticas alternativas que possam substituir os concentrados energéticos tradicionais, são de grande importância para a sustentabilidade do sistema (SOUZA; FIALHO, 2003).

Sob esta ótica, as pesquisas com mandioca e seus subprodutos, vem se destacando nos últimos anos, em função da facilidade de seu cultivo, expressiva produção e seu papel na conjuntura socioeconômica do país, além da possibilidade de utilização de seus resíduos culturais (folhas e caules), e de seus subprodutos industriais (casca, farinha de varredura, fécula, etc.), com importância marcante na alimentação humana e forragem animal (PEREIRA, 1987).

A parte aérea da mandioca produz grande volume de fitomassa de modo que pode ser altamente aproveitável para alimentação animal, seu terço superior, ou seja, a parte mais enfolhada é mais rica do ponto de vista nutricional

(CARVALHO, 1987). A parte aérea da mandioca é sistematicamente perdida no campo, durante a colheita das raízes e poderia contribuir como boa fonte de volumoso na alimentação de bovinos, notadamente, na época seca (EUCLIDES *et al.*, 1988).

O desperdício das folhas de mandioca é grande em todas as regiões do Brasil. Na massa seca dessas folhas pode-se obter até 30% de proteína bruta (CARVALHO; KATO, 1987). Cereda e Vilpoux (2003) citam que o conteúdo de proteína bruta presente na folha pode variar de 15 a 40% da massa seca. Nuno Irmão *et al.*, (2008) estudaram a composição química-bromatológica do feno da parte aérea da mandioca, preparado em diversas idades de colheita e concluíram que a parte aérea da mandioca não deve ser utilizada 16 meses após o plantio, principalmente para produção de feno voltada à alimentação de ruminantes, em função de uma menor qualidade nutricional que se reflete na redução da fração protéica, aumento da indisponibilidade do nitrogênio e aumento das cinzas insolúveis que não são utilizadas pelos ruminantes. Segundo o estudo a melhor época de colheita da parte aérea para produção de feno é aos 8 meses após o plantio, pois foi superior em relação à composição química, além de demandar um menor tempo de cultivo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização, solo e clima

O experimento foi conduzido em área experimental da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA-PB), localizada no município de Alagoinha – PB, microrregião de Guarabira, no período de maio de 2006 a maio de 2007.

A área experimental está localizada entre a Latitude Sul 6° 57' 32" e a Longitude Oeste 35° 33' 09" de Greenwich, com uma altitude média de 140 m, e declividade de 15%. O solo da área experimental foi classificado por Santos (1998), enquadrando-se na nova classificação proposta pela EMBRAPA (2006), como LUVISSOLO CRÔMICO Pálico abrupto, fase floresta subcaducifolia, relevo suave ondulado, bem drenado, textura média argilosa.

O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo As', caracterizado como quente e úmido, com chuvas de março a setembro, com precipitação pluvial média de 1.100 mm anuais, porém com predominância de totais anuais menores que a média, com maior precipitação nos meses de julho a agosto e umidade relativa do ar em torno de 80% (Brasil, 1972). Apresenta temperaturas médias anuais em torno de 23°C. Durante o período de crescimento e de desenvolvimento das plantas de mandioca, do plantio até a colheita, foram registradas as condições climáticas prevalentes no local do experimento, em relação à precipitação pluvial. O total da precipitação pluvial, durante o ciclo da cultura foi de 952,9 mm (Figura 1), com dois períodos destacados em termos de quantidade de água precipitada, um representando a época chuvosa de fevereiro a agosto e um período seco representado pelos meses de setembro a janeiro.

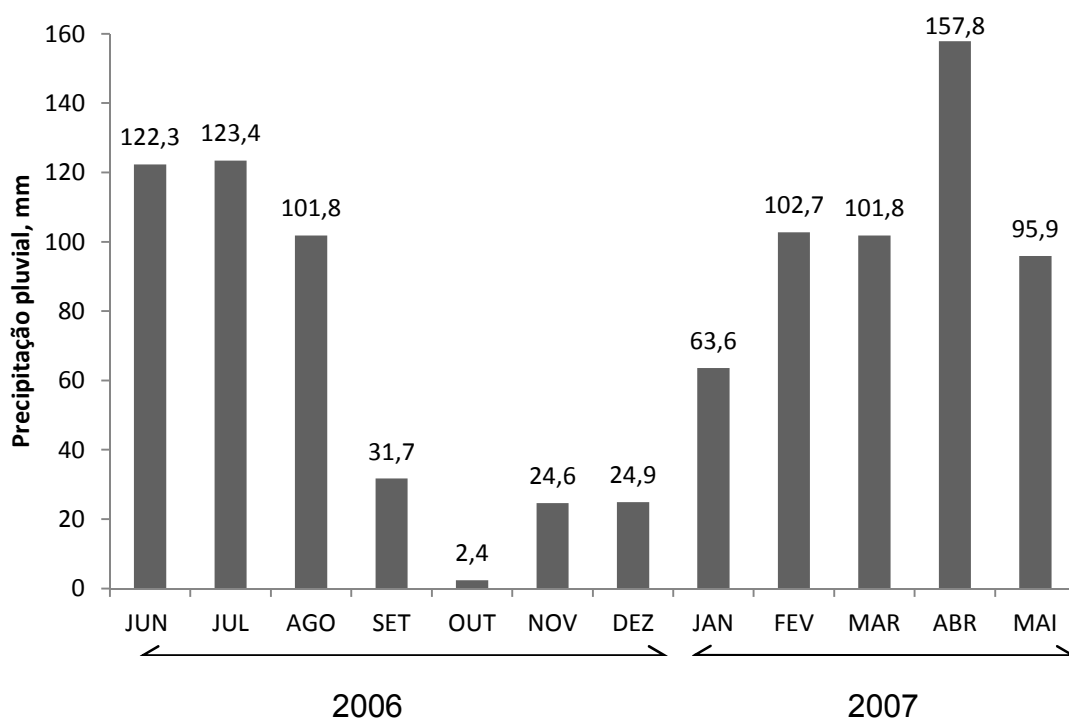


Figura 1. Distribuição da precipitação pluvial durante a condução do experimento.

Para a caracterização química inicial da área experimental, o solo foi coletado por ocasião da instalação do experimento à profundidade de 0,30 m e analisado segundo metodologia contida em EMBRAPA (1997), apresentando os seguintes resultados: CO = 5,35 g kg⁻¹; pH em H₂O (1:2,5) = 5,8; P = 1,3 mg dm⁻³; K⁺ = 39 mg dm⁻³; Ca²⁺ + Mg²⁺ = 4,78 cmol_c dm⁻³; H + Al = 1,08 cmol_c dm⁻³.

3.2 Área experimental, delineamento e preparo da área

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (4x4), em parcelas subdivididas no tempo, e três repetições. Nas parcelas foram avaliadas as variedades, e nas subparcelas as datas de corte da parte aérea.

As parcelas tinham as seguintes dimensões 10,0 m de comprimento por 8,0 m de largura e separadas por 1,0 m. As parcelas foram divididas em quatro subparcelas. Cada subparcela com as dimensões de 5,0 m de comprimento × 4,0 m de largura, com uma área útil de 4,0 m × 2,0 m (8,0 m²).

A área experimental totalizou 1.400 m², com as dimensões de 70 m de comprimento e 20 m de largura. A superfície delimitada foi preparada com uma aração e duas gradagens em nível, num terreno com 15% de declividade. Após

preparo mecânico, manualmente foram confeccionados os leirões em níveis, com enxadas, distanciadas de um metro, com as seguintes dimensões, 0,80 m de base e 0,50 m de altura. O espaçamento entre plantas foi de 1,0 m entre fileiras (leirão) por 0,50 m entre plantas na fileira.

Foram utilizadas quatro variedades de mandioca largamente utilizadas na região com as seguintes denominações: “Olho de urubu” e “Branca”, apresentando altos teores de ácido cianídrico nas raízes, por isso, consideradas como mandioca brava e duas variedades com baixo teor de ácido cianídrico, denominada como mandioca mansa ou macaxeira, e conhecidas como Baia Preta e Rosinha.

Os tratamentos utilizados foram representados pelas quatro variedades de mandioca (Olho de urubu, Branca, Baia preta e Rosinha) e por quatro épocas de corte da parte aérea, sendo procedidos no dia 21 de setembro de 2006 para o tratamento 2, no dia 23 de outubro de 2006 para o tratamento 3 e no dia 23 de novembro de 2006 para o tratamento 4. Uma quarta subparcela não recebeu corte durante esse período, representando o tratamento testemunha ou tratamento 1. O corte da parte aérea nesse tratamento ocorreu apenas por ocasião da colheita, realizada aos doze meses de cultivo. Nos outros tratamentos, foi realizado apenas um corte na época estabelecida, deixando que esta fosse recuperada com o passar do tempo.

3.3 Determinações

Nas épocas estabelecidas 21 de setembro, 23 de outubro e 23 de novembro de 2006, foram realizados corte da parte aérea das variedades de mandioca para medição de fitomassa fresca e seca, com o objetivo de quantificar a fitomassa destinada à alimentação animal por tratamento.

Aos doze meses após o plantio, foi realizada a colheita do experimento. De cada tratamento, foi colhida a parte aérea, bem como as raízes das variedades avaliadas, considerando as 16 plantas da área útil (8,0 m²) dos tratamentos utilizados.

3.3.1 Parte aérea da planta

Produção de parte aérea - valor médio, expresso em $t\ ha^{-1}$, obtido mediante pesagem da parte aérea das plantas, a partir do corte realizado a 0,20 m da superfície do solo das plantas da área útil da unidade experimental, para cada época de corte e por ocasião da colheita.

Fitomassa seca da parte aérea – valor médio, expresso em $t\ ha^{-1}$, obtido por meio de secagem das folhas, limbo e caule, a partir das três plantas selecionadas para cada época de corte, e por ocasião da colheita. As frações foram submetidas à secagem, em estufa de circulação forçada a $65^{\circ}C$, até atingir peso constante. A produção total de matéria seca da parte aérea, em $t\ ha^{-1}$, foi obtida pela transformação da produção da área útil, para a área de um hectare.

3.3.2 Raízes tuberosas

Produção de raízes tuberosas - expresso em $t\ ha^{-1}$, foi obtida mediante pesagem das raízes tuberosas frescas das plantas da área útil das unidades experimentais, por ocasião da colheita.

Fitomassa seca das raízes - valor médio, obtido a partir de amostra de raízes tuberosas de mandioca, provenientes das três plantas usadas para as leituras de cada unidade experimental. As raízes foram cortadas em pequenos segmentos de cerca de 3 cm e submetidos à secagem, em estufa de circulação forçada de ar à $65^{\circ}C$, até o peso constante, e o resultado final transformado para $t\ ha^{-1}$.

3.3.3 Índice de colheita

Índice de colheita - valor médio, expresso em porcentagem (%), obtido por meio da relação entre a produção de raízes tuberosas frescas e a massa fresca total da planta (raízes + parte aérea), colhidas na área útil de cada unidade experimental.

$$IC = \frac{\text{Produção de raízes tuberosas}}{\text{Produção de raízes de raízes tuberosas} + \text{Produção de fitomassa aérea}} \times 100$$

onde:

IC = índice de colheita

3.4 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância convencional de acordo com o modelo estatístico:

$$Y_{ij1} = \mu + \text{Blocos}_1 + V_i + e(a)_{ij} + E_j + VE_{ij} + e(b)_{ij}$$

Y_{ij1} = valor observado de cada característica;

μ = média geral da população;

Blocos_1 = efeito do bloco (1 = 3 blocos);

V_i = efeito da variedade i (i = 4 blocos);

$e(a)_{ij}$ = erro tipo (a);

E_j = efeito da época de corte j (j = 1, 2, 3, 4);

VE_{ij} = efeitos da interação da variedade e época de corte;

$e(b)_{ij}$ = erro tipo (b)

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade, utilizando-se na análise estatística o software SAS.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para parte aérea total, produção de raízes e índice de colheita das variedades de mandioca avaliadas, submetidas às diferentes épocas de corte da parte aérea é apresentada na tabela 1. Constata-se que para parte aérea total não houve diferença significativa ao nível de $P < 0,01$. Em relação à produção de raízes houve diferença significativa ao nível de $P < 0,01$ para as variedades de mandioca, enquanto que o índice de colheita apresentou diferença significativa apenas em relação às épocas de corte.

Tabela 1. Análise de variância (quadrados médios) dos dados referentes à produção de fitomassa da parte aérea, produção de raízes e índice de colheita para as variedades de mandioca.

F. de Variação	GL	Parte aérea total	Produção de raízes	I. de colheita
		Quadrados médio		
Blocos	2	0,064078 ^{ns}	17,629375 ^{ns}	0,001977 ^{ns}
Variedades (V)	3	0,100559 ^{ns}	482,020764 ^{**}	0,039847 ^{ns}
Resíduo (a)	6	0,175702	41,101597	0,010933
Épocas de corte (E)	3	0,110715 ^{ns}	2,399653 ^{ns}	0,009281 ^{**}
VxE	9	0,067423 ^{ns}	17,535764 ^{ns}	0,002690 ^{ns}
Resíduo (b)	24	0,043150	14,349653	0,001760
C.V. (a) %		12,63	22,01	20,72
C.V. (b)%		6,26	13,00	8,32

(^{ns}) não significativo; (^{**}) significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

O uso de variedades melhoradas e adaptadas às condições edafoclimáticas locais é um dos meios para se promover melhoria do sistema de produção da cultura e aumentar a produtividade da mandioca em uma região (OLIVEIRA *et al.*, 2006). Um dos fatores que colaboram com a baixa produtividade é a indeterminação da época de colheita, que é essencial no rendimento das variedades. O desconhecimento do ciclo pode acarretar prejuízos aos produtores, pois se a mandioca for colhida cedo ocorre perda de produtividade por ainda não ter atingido o máximo de acúmulo de massa seca, e se colhida tarde, o índice de podridão radicular, causada por fungos de solo pode aumentar, além de manter a área ocupada por tempo superior ao necessário (MOURA, 1998).

4.1. Fitomassa aérea fresca e seca

Na tabela 2 são apresentados os resultados médios referentes à produção da parte aérea total das variedades de mandioca, submetidas a diferentes épocas de corte.

Tabela 2. Produção de fitomassa fresca total da parte aérea das variedades de mandioca, submetidas às diferentes épocas de corte.

Variedades de mandioca	Época de corte da parte aérea				
	Sem corte	Setembro	Outubro	Novembro	Média
	----- t ha ⁻¹ -----				
Olho de Urubu	30,46aA	32,30aA	35,50aA	30,10aA	32,06a
Branca	29,03aA	29,90aA	29,30aA	25,57aA	28,46a
Baia Preta	23,70aA	30,50aA	26,00aA	27,67aA	26,97a
Rosinha	17,83aB	31,20aA	24,30aAB	34,70aA	27,02a
Média	25,25a	30,95a	28,78a	29,51a	28,63

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

A produção média de fitomassa fresca da parte aérea para as variedades de mandioca foi de 28,63 t ha⁻¹, enquanto que a produções foram de 32,06; 28,46; 26,97 e 27,02 t ha⁻¹, respectivamente para as variedades Olho de Urubu, Branca, Baia Preta e Rosinha, com variações de 17,83 a 35,5 t ha⁻¹. Sendo que o maior rendimento médio ocorreu no mês de setembro com 30,95 t ha⁻¹ para produção de fitomassa fresca.

A maior produção nesse mês pode estar correlacionada com a precipitação pluvial, já que possivelmente as plantas de mandioca utilizaram-se da umidade residual do solo para produção de parte aérea, antes do período crítico de estiagem (Figura 1). Ainda analisando a Figura 1, verifica-se que durante o ano de 2006, o primeiro trimestre do cultivo da cultura, foi o que apresentou maior precipitação pluvial, com 347,5 mm. O segundo trimestre ficou com o total de água precipitada de 58,7 mm. No ano de 2007, terceiro trimestre do cultivo da mandioca foi de 191,2 mm e no último período, aquele com maior volume de água precipitada, com precipitação pluvial de 355,5 mm. De modo que ao se considerar o volume precipitado por trimestre, verifica-se que os trimestres

2 (meses setembro a novembro) e 3 (meses de dezembro a fevereiro) os valores são baixos, insuficientes para o atendimento das necessidades hídricas da cultura da mandioca, e os trimestres 1 e 4 excessivos, quando se considera que o volume de precipitação ideal para a cultura de mandioca é de 1.000 a 1.500 mm bem distribuídos, especialmente nos seis primeiros meses após o plantio (CONCEIÇÃO, 1981; LORENZI; DIAS, 1993), o que não se observou no experimento, onde o valor mensal de água precipitada para os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro são considerados insuficientes para atender a necessidade hídrica da cultura da mandioca.

Quanto às variedades, observa-se também na Tabela 2, que houve diferença significativa, entre as produções totais apenas quando comparada com a variedade Rosinha, para o tratamento sem corte, mesmo não havendo diferença significativa entre as variedades de mandioca, a variedade Olho de Urubu superou a produção total de parte aérea da variedade Baia Preta em 5,06 t ha⁻¹. Desta forma, as diferenças com relação à produção de parte aérea, parecem estar condicionadas pela composição genética inerente a cada variedade, além de sofrerem influência de fatores ambientais, conforme relatam Lorenzi *et al.*, (1988) e Lorenzi *et al.*, (1990), já que ambas as variedades foram expostas as mesmas condições de plantio. Entretanto por as variedades de mandioca apresentar-se com produtividade semelhante, podem ser utilizadas na produção de matéria fresca ou seca para serem ofertadas como forragem aos animais. Souza (2009) em experimento realizado em Alagoinha – PB, microrregião de Guarabira, encontrou para a variedade Branca e Olho de Urubu, uma produção média de fitomassa fresca da parte aérea de 55,88 t ha⁻¹, com valores médios individuais de 55,33 t ha⁻¹ para a variedade Olho de Urubu, valores bem superiores aos observados para estas mesmas variedades, porém não havendo diferença significativa entre elas.

Quanto às épocas de corte da parte aérea, não houve diferença estatística entre a testemunha, tratamento com o corte da fitomassa aérea realizado apenas na colheita e em relação aos tratamentos com cortes realizados nos meses de setembro, outubro e novembro.

Considerando as produções médias de todas as variedades; a testemunha e os cortes realizados nos meses de setembro, outubro e novembro, as produções totais foram de 25,25; 28,78; 29,51 e 30,95 t ha⁻¹ (Tabela 2). Costa *et al.*, (2007) em experimento realizado em Rondônia, verificaram que cortes a cada

12 meses proporcionaram os maiores rendimentos de matéria seca ($5,3 \text{ t ha}^{-1}$), seguindo-se cortes aos 18 meses ($4,06 \text{ t ha}^{-1}$), enquanto que cortes a cada 6 meses forneceram os menores rendimentos ($2,50 \text{ t ha}^{-1}$). Da mesma forma, Moura e Costa (2001), avaliando cinco cultivares de mandioca, constataram que podas da parte aérea aos 12 e 18 meses forneceram maiores produções de MS que podas aos 6, 12 e 18 meses ou apenas aos 18 meses.

Verificou-se que as plantas de mandioca, submetidas a um corte da sua fitomassa aérea antes da colheita, independente da época de corte apresentaram maior produção de matéria fresca total da parte aérea, ficando a menor produção para a testemunha, sem, entretanto serem as diferenças significativas (Tabela 2). O corte da parte aérea proporcionou um maior rendimento de matéria fresca total, através do efeito cumulativo da fitomassa proveniente dos cortes (corte no período seco e corte por ocasião da colheita da mandioca), com uma produção média de $29,76 \text{ t ha}^{-1}$. Porém, não sendo significativamente diferente das outras épocas de estudo e tampouco da testemunha. Uma possível explicação para este comportamento é que com os cortes da parte aérea, tanto as hastes quanto as folhas foram submetidas a uma condição totalmente diferente daquela a que foi submetida à testemunha, sendo o ciclo das hastes e folhas alteradas, ou seja, com o corte da parte aérea, nova arquitetura foliar era formada, apresentando assim, uma maior capacidade de produção de forragem, o que não se observou para a testemunha, pois não houve corte da parte aérea. As plantas de mandioca deste tratamento foram submetidas a um maior estresse hídrico entrando num processo de perda de folhas, bem como, é possível que as plantas de mandioca tenham atingido a fase de repouso fisiológico, prejudicando assim a produção de matéria fresca aérea.

Segundo Albuquerque e Cardoso (1980), isso se deve ao fato de que a frequência e intensidade de poda são fatores responsáveis pela queda de produção de raiz. Em geral podas tardias e pouco intensas não afetam a produção de raízes, no entanto podas frequentes e intensas favorecem a produção de forragem. O aumento da idade das plantas exerce marcante influência na produção de folhagem, a qual vai perdendo peso a partir dos seis meses, sendo que este fato se intensifica do 6º ao 18º mês após o plantio.

Em experimento realizado em Cruz das Almas – BA, Ferreira Filho (1999) encontrou produção de fitomassa fresca da parte aérea de $20,3 \text{ t ha}^{-1}$, quando realizou cortes aos 9 e 12 meses de idade, enquanto que o corte aos 6 meses foi

o de menor produção de fitomassa fresca, sendo esta, 13% inferior ao rendimento do tratamento testemunha. Em média os tratamentos submetidos ao corte da parte aérea superaram o tratamento em que o corte foi realizado apenas na colheita em 21% na produção de fitomassa fresca da parte aérea.

A poda efetuada aos 12 meses após o plantio contribui para uma maior produtividade da parte aérea sem afetar o rendimento da cultura, em termos de produção de raízes, desde que seja aplicada 4 a 6 meses antes da colheita da cultura (PINHO *et al.*, 1981). Para Conceição (1981), a poda torna-se benéfica para a mandioca, pois quando a planta é submetida a essa prática, produz brotos mais vigorosos, que crescem rapidamente, em contraste com aquelas que não foram submetidas ao processo de poda da fitomassa aérea. Segundo Correa *et al.*, (1973) e Souza (1993) a poda da parte aérea da mandioca pode trazer conseqüências negativas, como redução da produção de raízes e no teor de carboidratos, disseminação de pragas e doenças, aumento na infestação de ervas daninhas na área e no teor de fibras nas raízes. Além disso, eleva o número de hastes por planta e, conseqüentemente, a competição entre elas.

Em Vitória da Conquista - BA, Andrade *et al.*, (2007) avaliando épocas de colheita e poda da parte aérea de mandioca, verificaram que plantas podadas aos 30; 60; 90; 120; 150 e 180 dias, apresentaram menor produtividade de raízes tuberosas quando comparadas àquelas que não sofreram poda, embora essa diferença não tenha sido estatisticamente significativa.

Otsubo *et al.*, (2009), avaliando cinco cultivares de mandioca industrial, encontram resultados diferentes ao constatar que a poda aos 12 meses, reduziu a produção total de fitomassa fresca da parte aérea e aumentou a produção de raízes, em experimento realizado em Glória Dourados – MS. Fato corroborado por Mattos *et al.*, (2006) ao observarem que após a poda, ocorre nas plantas uma rápida emissão de brotos que originarão hastes mais tenras e de menor conteúdo de massa em contraste com aquelas não podadas. Vieira *et al.*, (2008) também obtiveram resultados semelhantes.

Já Moura e Costa (2001) observaram reduções na produção de raízes, tanto pelo efeito de altura de corte da parte aérea, como pela freqüência de realização das podas.

4.2 Análise de variância de fitomassa aérea nos tratamentos

A análise de variância para produção de fitomassa aérea de mandioca, por ocasião das diferentes épocas de corte, representadas pelo mês de setembro, outubro e novembro, é apresentada na tabela 3. Dos dados, constata-se que houve diferença significativa ao nível de $P < 0,01$ para as variedades, não ocorrendo significância para épocas de corte e para a interação variedade e época de corte.

Tabela 3. Análise de variância (quadrados médios) dos dados referentes à produção de fitomassa da parte aérea de mandioca, por ocasião do corte da fitomassa aérea.

Fonte de Variação	Fitomassa aérea por ocasião dos cortes	
	GL	Quadrado médio
Blocos	2	0,141944 ^{ns}
Variedade (V)	3	25,481759*
Resíduos (a)	16	4,920093
Época de corte (E)	2	1,154444 ^{ns}
V x E	6	2,883704 ^{ns}
Resíduo (b)	16	3,248472
C.V. (a)	-	28,88
C.V. (b)	-	23,47

(^{ns}) não significativo; (*) significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

Dos valores de produção de fitomassa fresca da parte aérea de mandioca, por ocasião da aplicação dos tratamentos, corte da parte aérea nos meses de setembro, outubro e novembro, para as quatro variedades de mandioca analisadas, pode-se observar na Tabela 4. Dos dados verifica-se não haver diferença significativa entre os valores médios para os cortes, com valores de 8,01; 7,64 e 7,39 t ha⁻¹, para os meses de setembro, outubro e novembro, respectivamente.

Os maiores valores médios de fitomassa fresca, por ocasião da poda da parte aérea, foram para a variedade Olho de Urubu (8,93 t ha⁻¹) e Rosinha (8,61 t ha⁻¹). A variedade Baia Preta apresentou valor intermediário de produção média de fitomassa fresca (7,94 t ha⁻¹) e, o menor valor 5,23 t ha⁻¹ foi obtido com a variedade Branca (Tabela 4). Apesar de baixo poderá ser utilizado para alimentação animal em um período de escassez de alimentos, por se tratar do período mais crítico na produção de pastagens.

Observa-se ainda da Tabela 4, que para o mês de setembro, a mandioca Rosinha, aquela com maior produção de fitomassa diferiu apenas da mandioca Branca; para o mês de outubro, a mandioca Olho de Urubu, com maior produção de fitomassa, diferiu apenas da mandioca Branca, aquela com menor produção de fitomassa e, para o mês de novembro, a mandioca Rosinha diferiu apenas da mandioca Branca. Com relação aos valores médios de produção de fitomassa da parte aérea das variedades de mandioca, obtida por ocasião dos cortes, a que foram submetidas antes da colheita, verificou-se diferença significativa entre a variedade Olho de Urubu, com maior produção de fitomassa (8,93 t ha⁻¹) e a variedade Branca, com menor produção (5,23 t ha⁻¹). Entretanto, não houve diferença significativa entre os cortes realizados no mês de setembro, outubro e novembro.

Tabela 4. Produção de fitomassa fresca da parte aérea total das variedades de mandioca, submetidas às diferentes épocas de corte.

Variedades de mandioca	Época de corte da parte aérea				
	Sem corte	Setembro	Outubro	Novembro	Média
		t ha ⁻¹			
Olho de Urubu	-	8,60abA	10,17aA	8,03abA	8,93a
Branca	-	5,23bA	5,77bA	4,70bA	5,23b
Baia Preta	-	8,73abA	7,27abA	7,83abA	7,94ab
Rosinha	-	9,47aA	7,37abA	9,00aA	8,61ab
Média Geral	-	8,01a	7,64a	7,39a	7,68

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

A produção da fitomassa seca total da parte aérea de mandioca analisadas, sob os diferentes tratamentos, encontram-se na Tabela 5. Dos dados, observou-se que não houve diferença significativa entre as variedades, entretanto considerando-as separadamente, a variedade Olho de Urubu obteve melhor produção com 13,50 t ha⁻¹, correspondendo a 42% da produção de fitomassa fresca alcançada por esta variedade (Tabela 2), superando as demais variedades analisadas, com 11,81; 11,06 e 11,90 t ha⁻¹, respectivamente para Branca, Baia Preta e Rosinha. Já com relação aos tratamentos, foi verificado que aqueles submetidos ao corte da parte aérea, quando somado à parte aérea, por ocasião da colheita superaram o tratamento sem corte, entretanto também não houve

diferença significativa para as os tratamentos épocas de corte. O corte em setembro obteve a maior produção de fitomassa seca da parte aérea, com produção de 13,36 t ha⁻¹ seguidos do mês de novembro com 12,83 t ha⁻¹, 11,81 t ha⁻¹ do mês de outubro e 10,28 t ha⁻¹ para o tratamento com corte realizado apenas na colheita. Pezo *et al.*, (1984) constataram que a matéria seca de mandioca, resultante dos regimes de cortes a cada, 2, 3 ou 4 meses, foi superior à obtida apenas por ocasião da colheita. A menor produção de matéria fresca total da parte aérea para o tratamento sem corte antes da colheita deve-se ao fato do maior tempo de formação da arquitetura aérea, sofrendo inclusive os efeitos da exposição ao estresse hídrico e, a planta para minimizar esses efeitos, usa a abscisão, como um mecanismo de defesa, bem como, a própria senescência das folhas (COCK, 1984; LORENZI; DIAS, 1993). No geral, os tratamentos e as variedades apresentaram uma média de 12,07 t ha⁻¹ de produção de matéria seca, representando 42% da fitomassa fresca.

Comparando os dados da Tabela 4, com aqueles da Tabela 2 (fitomassa fresca das variedades de mandioca), observou-se uma mesma tendência. A maior produção de fitomassa seca para o tratamento em que a parte aérea da mandioca foi submetida ao corte no mês de setembro (13,36 t ha⁻¹). Isso pode ser explicado pelo fato da planta ter tido possivelmente a oportunidade de aproveitar a umidade do solo para produzir fitomassa aérea sem comprometer suas reservas.

Tabela 5. Produção de fitomassa seca da parte aérea total das variedades de mandioca, submetidas às diferentes épocas de corte.

Variedades de mandioca	Época de corte da parte aérea				
	Sem corte	Setembro	Outubro	Novembro	Média
	----- t ha ⁻¹ -----				
Olho de Urubu	12,60aA	14,01aA	13,67aA	13,73aA	13,50a
Branca	13,90aA	12,55aA	10,06aA	10,74aA	11,81a
Baia Preta	6,47aA	12,87aA	12,84aA	12,04aA	11,06a
Rosinha	8,14aA	13,99aA	10,66aA	14,83aA	11,90a
Média Geral	10,28a	13,36a	11,81a	12,83a	12,07

4.3. Produção de raízes de mandioca fresca e seca

Na tabela 6 são apresentados os valores médios referentes à produção total de raízes de mandioca para os diferentes tratamentos analisados, atingindo uma produção média de raízes de 29,13 t ha⁻¹. O menor valor atingido foi de 17,90 t ha⁻¹ para a variedade Rosinha e o maior foi de 37,17 t ha⁻¹ para a variedade Branca, sendo que o maior valor de produção de raízes foi para o tratamento sem corte com 29,61 t ha⁻¹ e o menor com 28,54 t ha⁻¹ no mês de setembro. No que se refere aos cortes da parte aérea por tratamento, ocorridos nos meses de setembro, outubro e novembro, e a testemunha, a qual não foi submetida a corte da parte aérea antes da colheita, nota-se que para as variedades avaliadas separadamente, houve diferença significativa apenas para a variedade Rosinha quanto à produção de raízes. Entretanto, verifica-se que as médias de produtividade foram de 34,86; 31,78; 29,73, e 20,17 t ha⁻¹ para as variedades Branca, Baia Preta, Olho de Urubu e Rosinha, respectivamente. As produções de raízes de mandioca encontradas estão bem acima da média nacional, que segundo o IBGE (2008) é de 14,13 t ha⁻¹, de 10,79 para a média nordestina e de 9,76 t ha⁻¹ para a média paraibana. Esses resultados foram superiores àqueles determinados por Souza (2009), no mesmo local, obtidas para as variedades Olho de Urubu produtividade de 26,26 t ha⁻¹ e de 23,68 t ha⁻¹ para a variedade Branca. Conduzindo experimento na mesma área experimental, Chagas (2003) obteve produtividade de raízes de mandioca na ordem de 32,99 t ha⁻¹, utilizando adubação mineral e Diniz Neto (2001), testando quatro variedades de mandioca, conseguiu uma produção média de 19,66 t ha⁻¹. Em pesquisa realizada por Sagrilo (2001), em Araruna - PR, trabalhando com produtividade de três variedades de mandioca em diferentes épocas de colheita, no segundo ciclo vegetativo, obteve uma produção média de 27,55 t ha⁻¹.

Observa-se dessa forma, que a variedade Branca foi a mais produtiva entre as variedades de mandioca testadas, ficando a menor produtividade de raízes, para a variedade Rosinha, com uma diferença de 14,69 t ha⁻¹ quando comparada com a Branca, que obteve a maior produtividade. Apesar das diferenças de produção média de raízes, ocorreu apenas diferença significativa entre as variedades Branca, Baia Preta e Olho de Urubu, com maior produção em relação à variedade Rosinha, com menor produção de raízes (Tabela 6).

Com relação às épocas de corte, nota-se que houve diferença significativa para a variedade Rosinha, aquela com menor produção de raízes de mandioca, quando comparada ao tratamento testemunha e aos tratamentos com corte da parte aérea nos meses de setembro e outubro, sendo a diferença entre a variedade Branca e Rosinha de 17,67 t ha⁻¹ para o tratamento sem corte, de 17,20 t ha⁻¹ para o tratamento com corte da parte aérea no mês de setembro e de 13,80 t ha⁻¹ a diferença entre a variedade Olho de Urubu e Rosinha para o tratamento com corte da parte aérea no mês de outubro. Para o tratamento com corte da parte aérea no mês de novembro a diferença foi menor chegando a 10,73 t ha⁻¹ entre a variedade Branca e Rosinha, entretanto não houve diferença significativa entre a variedade Rosinha e as variedades Olho de Urubu e Baia Preta, em termos de produção de raízes de mandioca.

Tabela 6. Produção de raízes das variedades de mandioca, submetidas aos diferentes tratamentos.

Variedades de mandioca	Época de corte da parte aérea				Média
	Sem corte	Setembro	Outubro	Novembro	
	----- t ha ⁻¹ -----				
Olho de Urubu	28,77aA	27,77aA	33,67aA	28,70abA	29,73a
Branca	37,17aA	35,10aA	33,03aA	34,13aA	34,86a
Baia Preta	33,00aA	33,40aA	30,57aA	30,13aA	31,78a
Rosinha	19,50bA	17,90bA	19,87bA	23,40bA	20,17b
Média	29,61a	28,54a	29,28a	29,09a	29,13

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Considerando ainda as variedades e as épocas de corte (Tabela 6), verifica-se que a média de produção de raízes, em que a parte aérea foi submetida ao corte nos meses de setembro, outubro e novembro, em comparação com o tratamento testemunha para a variedade Olho de Urubu foi de 30,05 t ha⁻¹, 34,08 t ha⁻¹ para a variedade Branca, 31,37 t ha⁻¹ para a variedade Baia Preta e 20,39 t ha⁻¹ para a variedade Rosinha, estas proporcionaram diferenças de +1,28 t ha⁻¹, -3,08 t ha⁻¹, -1,63 t ha⁻¹ e +0,89 t ha⁻¹, respectivamente, sendo as variedades Branca e Baia Preta, aquelas que proporcionaram melhores resultados quando não sofreram cortes da parte aérea antes da colheita. Dessa

forma pode-se supor que a variação no comportamento da produtividade em relação às variedades, ocorreu devido às características genéticas da planta, além das condições de clima e solo, já que as quatro variedades de mandioca foram submetidas às mesmas condições de tratamentos. Além dos fatores genéticos, a produtividade de uma cultura depende das condições edafoclimáticas, particularmente da radiação solar. Essas relações de conformidade com o potencial genético manifestam-se por meio de processos fisiológicos (CONCEIÇÃO *et al.*, 2004).

Observa-se que as médias de produtividade de raízes em relação aos tratamentos aplicados foram de 29,61; 29,28; 29,09 e 28,54 t ha⁻¹ para os tratamentos testemunha, corte em outubro, em novembro e em setembro, respectivamente, não havendo diferença significativa entre os mesmos (Tabela 6).

A diferença da maior produtividade para a menor foi de apenas 1,07 t ha⁻¹, apesar de ter apresentado diferenças não significativas, os menores valores foram atribuídos aos tratamentos com poda. Fato que pode ter relação com a menor produção de raízes obtida pelos cortes da parte aérea, nos meses de setembro, outubro e novembro. Tal comportamento ocorreu devido ao efeito da parte aérea ter sido suprimida, nesse caso, a reserva de raízes tuberosas foi utilizada para a produção de nova arquitetura aérea (hastes e folhas) havendo assim um grande consumo das reservas das raízes.

Pesquisa realizada por Anjos *et al.*, (2009) ao analisar a produtividade de raízes em diferentes épocas de colheita, sem corte da parte aérea antes da colheita, encontrou um efeito linear crescente de épocas de colheita sobre produtividade de raízes, sendo que a cada dia de permanência no campo a produtividade de raízes aumentou em média 28,51 kg ha⁻¹.

Com relação à produção de fitomassa seca de raízes de mandioca, para as variedades e tratamentos analisados (Tabela 7), verificou-se que em geral esta representa 34,5% da produção de raízes frescas (Tabela 6), com valor de 10,05 t ha⁻¹. A menor produção de fitomassa seca de raiz coube à variedade Rosinha, com 7,82 t ha⁻¹, correspondendo a 38,8% da fitomassa fresca.

Pelos resultados, observou-se que não houve diferenças significativas entre os tratamentos utilizados, cujos valores foram de 10,21; 10,20; 9,99 e 9,80 t ha⁻¹, para os tratamentos com corte da parte aérea no mês de setembro, outubro, novembro e sem corte, respectivamente, comprovando que o corte da parte aérea

da mandioca pode ser utilizada na alimentação animal no período seco, não comprometendo a produção de matéria seca de raízes.

As produções de fitomassa seca de raízes de mandioca para as variedades Olho de Urubu (10,13 t ha⁻¹), Branca (11,18 t ha⁻¹) e Baia Preta (11,07 t ha⁻¹), superaram àquelas encontradas por Cavalcante (2005), para a microrregião do Brejo Paraibano e por Souza (2009) e Chagas (2003) na microrregião de Guarabira – PB. Já a produção alcançada pela variedade Rosinha (7,82 t ha⁻¹) foi semelhante à produção de fitomassa seca alcançadas pelos pesquisadores acima referidos, entretanto também não se observou diferenças significativas entre suas produções.

Tabela 7. Produção de fitomassa seca de raízes das variedades de mandioca, submetidas aos diferentes tratamentos.

Variedades de mandioca	Época de corte da parte aérea				Média
	Sem corte	Setembro	Outubro	Novembro	
	----- t ha ⁻¹ -----				
Olho de Urubu	10,67aA	9,16aA	11,13aA	9,56aA	10,13a
Branca	12,23aA	12,21aA	10,43aA	9,87aA	11,18a
Baia Preta	9,12aA	12,97aA	10,96aA	11,24aA	11,07a
Rosinha	7,16aA	6,51aA	8,29aA	9,30aA	7,82a
Média Geral	9,80a	10,21a	10,20a	9,99a	10,05

Na comparação dos valores médios de fitomassa fresca e seca da parte aérea e de raízes de mandioca (Figura 2), verificou-se que as variedades Olho de Urubu e Rosinha obtiveram uma relação de 2,3 e 6,8 t ha⁻¹ para a produção de fitomassa fresca da parte aérea em relação à produção de raízes, ocorrendo o inverso nas variedades Branca e Baia Preta, onde a produtividade de raízes foi superior a parte aérea em 6,4 e 4,8 t ha⁻¹, respectivamente.

Em relação à produção de fitomassa seca da parte aérea, observou-se que a variedade Olho de Urubu também superou a produção de fitomassa seca da raiz em 3,37 t ha⁻¹, a variedade Branca da mesma forma superou em 0,63 e a Rosinha em 4,08 t ha⁻¹, exceto a variedade Baia Preta onde a produção de fitomassa seca da raiz superou a produção de fitomassa da parte aérea somente com 0,01 t ha⁻¹. Como observado anteriormente a média geral da produção de

fitomassa seca da parte aérea representa 42% de sua fitomassa fresca, e a fitomassa seca das raízes representa 34,5% da produção de raízes frescas.

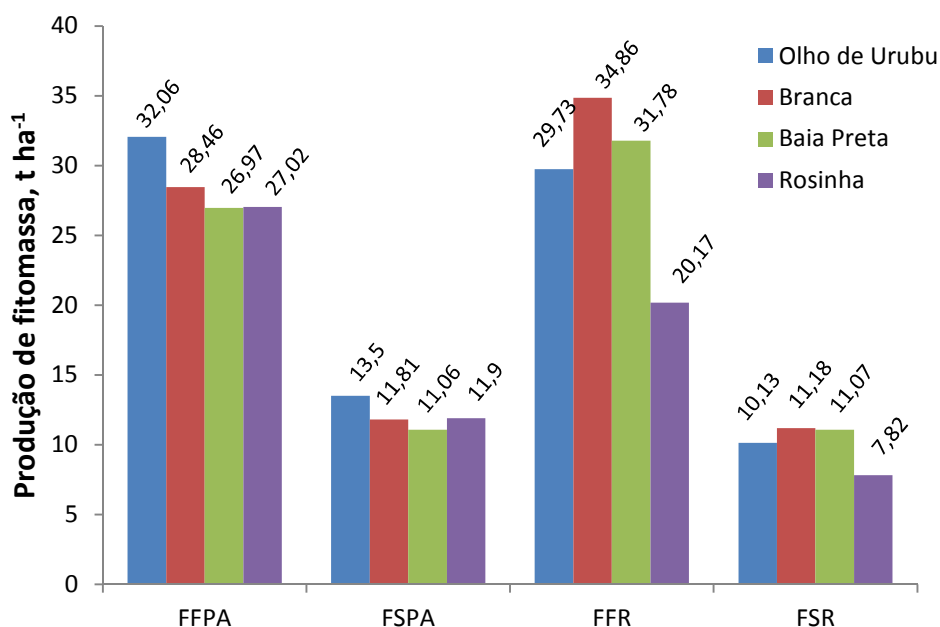


Figura 2. Produção de fitomassa da parte aérea e de raízes de mandioca para os diferentes tratamentos.

4.4. Índice de Colheita

Na tabela 8 são apresentados os resultados médios referentes ao índice de colheita das variedades de mandioca analisadas. Dos resultados, observa-se que para as variedades Branca, Baia Preta, Olho de Urubu e Rosinha os índices de colheita foram de 56; 55; 48 e 43%, respectivamente, não apresentando diferença significativa entre as variedades para o tratamento em que a parte aérea da mandioca não fora submetida ao corte antes da colheita, já para os tratamentos em que a parte aérea fora submetida ao corte no mês de setembro e novembro, foi verificado não haver diferenças significativas entre as variedades Olho de Urubu, Branca e Baia Preta, diferindo estas da variedade Rosinha. Já para os tratamentos em que o corte da parte aérea foi realizado no mês de outubro e novembro, apenas as variedades Branca e Baia Preta, diferiram da variedade Rosinha em termos de índice de colheita.

Em relação às épocas de corte, de uma forma geral, houve diferença significativa apenas entre a testemunha e o corte realizado no mês de setembro, que apresentaram os seguintes índices de colheita de 54% para a testemunha, 47% para o mês de setembro. Outubro e novembro com índice de colheita de 50%, não diferiram do tratamento testemunha, nem do tratamento com corte no mês de setembro. Evidencia-se assim que há um aumento do índice de colheita para o não corte da parte aérea, em função da queda das folhas e pecíolos aumentando a massa proporcional de raízes, e, ainda pela translocação dos açúcares para estas. De modo que os menores índices de colheita foram para os tratamentos submetidos a cortes da parte aérea antes da colheita, fazendo com que as reservas de fotoassimilados das raízes tuberosas fossem direcionados para a formação de uma nova arquitetura aérea (SOUZA, 2009).

Tabela 8. Índice de colheita das variedades de mandioca, submetidas aos diferentes tratamentos, por ocasião da colheita.

Variedades de mandioca	Época de corte da parte aérea				Média
	Sem corte	Setembro	Outubro	Novembro	
Olho de Urubu	0,50aA	0,46aA	0,48abA	0,49abA	0,48a
Branca	0,56aA	0,55aA	0,54aA	0,58aA	0,56a
Baia Preta	0,59aA	0,52aA	0,55aA	0,53aA	0,55a
Rosinha	0,52aA	0,36bB	0,44bAB	0,41bB	0,43a
Média Geral	0,54a	0,47b	0,50ab	0,50ab	0,50

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Segundo Conceição (1983), o índice de colheita, relação entre massa de raízes (parte comercial) e a massa total da planta, é considerado adequado para a cultura da mandioca quando este atinge um valor acima de 60%. Neste sentido, constata-se que os percentuais de índice de colheita das variedades de mandioca testadas no presente estudo, foram inferiores ao valor de referência para a cultura da mandioca. Apesar das variedades de mandioca terem sido bastante produtivas em raízes, também apresentaram produtividades elevadas de fitomassa aérea por ocasião da colheita. Deve-se levar em consideração também que o índice de colheita não fornece informação precisa sobre o comportamento da planta, pois os altos valores desse índice tanto podem ser obtidos com o aumento da

produção de raízes, como por diminuição da produção de parte aérea da planta. O valor adequado pode variar também em função da utilização. No caso em que se espera alta produção de fitomassa aérea, um baixo índice de colheita pode ser adequado. Assim, um baixo índice de colheita pode ser obtido com a utilização de plantas de mandioca com grande produção de parte aérea, sendo esta adequada, quando o objetivo da cultura de mandioca é a alimentação animal.

Sagrilo *et al.*, (2005) em experimento conduzido em Araruna - PR, com três variedades de mandioca encontrou índices de colheita de 53% e 63%. Magalhães *et al.*, (2009), pesquisando o índice de colheita de cinco variedades de mandioca em sete épocas de colheita em Vitória da Conquista – BA, encontraram percentuais que variaram de 42,53% a 56,40%. Em experimento realizado no Paraná, Vidigal Filho *et al.*, (2000) observaram valores para essa característica que variaram entre 38% a 79%. Otsubo e Brito (2008), no município de São Gabriel do Oeste – MS obtiveram índice de colheita de 57,14%, avaliando variedades elites de mandioca industrial na região norte do Mato Grosso do Sul.

O índice de colheita tende a apresentar grande variação em função das épocas de colheita, bem como em função do manejo dado a cultura, como por exemplo, o espaçamento interfere no armazenamento de amido, onde o aumento da densidade de plantio reduz os fotoassimilados pelas raízes tuberosas, enquanto o oposto favorece o aumento de matéria seca das hastes (WILLIAMS, 1972; ENYI, 1973; COCK *et al.*, 1977; BARROS *et al.*, 1978). Outro fator que pode alterar o índice de colheita é o manejo exercido sobre a parte aérea da cultura de mandioca, onde grandes produções de fitomassa aérea fazem com que o índice de colheita fique abaixo do ideal estabelecido.

De maneira geral, existem grandes variações nos índices de colheitas entre os diversos genótipos cultivados (KAWANO, 1982), de forma que elevados índices de colheitas são desejáveis, pois demonstram a capacidade das raízes atraírem e acumularem em forma de amido os carboidratos produzidos pela parte aérea (WILLIAMS, 1972, ENYI, 1973). Os elevados índices de colheita mostram-se de grande importância na escolha da variedade a ser cultivada e na seleção de genótipos de mandioca, pois além de relacionarem-se bem com os maiores rendimentos comerciais, permitem uma elevada qualidade da produção das raízes, de modo que se pode fornecer aos agricultores parâmetros para a escolha da mandioca, visando maiores rendimentos em quantidade e qualidade da produção obtida.

Souza (2009) em experimento realizado em Alagoinha - PB, com duas variedades de mandioca, encontrou índices de colheita médios de 0,32 e 0,29, respectivamente para as variedades Branca e Olho de Urubu, consequência da grande produtividade de fitomassa da parte aérea. Nesse mesmo trabalho o índice de colheita para a testemunha, tratamento sem corte da parte aérea antes da colheita, apesar de apresentar médias superiores (0,40 e 0,42 para as variedades Branca e Olho de Urubu) aos demais tratamentos, representados por diferentes épocas de corte da parte aérea, não apresentaram diferenças significativas, evidenciando que o não corte da parte aérea a partir de um determinado período contribui para o aumento do índice, em função da abscisão foliar, aumentando a massa proporcional de raízes e, ainda pela translocação dos açúcares para as mesmas.

5. CONCLUSÃO

Cortes da parte aérea nos meses de setembro, outubro e novembro não afetam a produção de fitomassa da parte aérea em relação ao tratamento que sofreu corte apenas na ocasião da colheita, entretanto plantas submetidas ao corte podem apresentar uma maior produção de matéria fresca. O mês de setembro foi o mais propício ao rendimento da fitomassa fresca e seca da parte aérea, provavelmente por ser o último mês chuvoso da região, da mesma forma foi o tratamento em que a produção de raízes foi menor. Todas as variedades são propícias para a produção de raízes e forragem. Sendo que a variedade Olho de Urubu destacou-se como uma boa produtora de fitomassa fresca e seca da parte aérea, e a variedade Branca como aquela com maior produção de raízes e de fitomassa seca de raízes, ambas são consideradas “mandioca brava”. Já a variedade Rosinha apresentou os menores índices de aproveitamento, tanto em relação ao índice de colheita, produtividade e fitomassa seca das raízes. A produção de fitomassa aérea de mandioca no período de escassez de alimento para os animais pode ser uma alternativa viável e barata para o produtor, sendo recomendado o seu uso, sem comprometimento da produção de raízes.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALBUQUERQUE, M; CARDOSO, E.M.R. **A mandioca no trópico úmido**. Brasília: Editerra, p. 251. 1980

ALMEIDA, J de; FERREIRA FILHO, J.R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. **Bahia Agrícola**., v. 7, n. 1, set. 2005.

ALVES, A.A.C. Fisiologia da mandioca. In: **Aspectos Socioeconômicos e Agronômicos da Mandioca**. Cruz das Almas, 2006. p. 136-169.

ANDRADE, J.S de; JUNIOR, N dos S. C; VIANA, A.E.S; MATSUMOTO, S.N; MOREIRA, E de S.; OLIVEIRA, S.P; SOUZA, M.J.L; PEREIRA, G.L; MUNIZ, W.F. Efeito da poda sobre as características agronômicas da mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**. Universidade Estadual Paulista, Centro de Raízes e Amidos Tropicais. Vol. 3. Botucatu: CERAT/UNESP, 2007.

ANJOS, D.N.dos.; PONTE, C.M. de A.; VIANA, A.E.S.; LOPES, S.C.; CARDOSO, A.D.; MAGALHÃES, G.C.; GUIMARÃES, D.G.; FERNANDES, E.T. FOGAÇA, J.N.L. **Produtividade de raízes em diferentes épocas de colheita de variedades de mandioca, no município de Vitória da Conquista-BA**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 13. Botucatu-SP. 2009. Disponível em: <http://www.cerat.unesp.br/compendio/>. Acessado em 10 de janeiro de 2011.

BARAHONA, R.; LASCANO, C.E.; COCHRAN, R.; MORRIL, J.; TITGEMEYER, C. Intake, Digestion, and Nitrogen Utilization by Sheep Fed Tropical Legumes with Contrasting Tannin Concentration and Astringency. **Journal of Animal Science**, n.75, p.1633-1640, 1997.

BARROS, G.S.C.; CARDOSO, C.E.L.; GUIMARÃES, V.A.; GAMEIRO, A.H.; ANTIQUEIRA, T.R. **A indústria de amido de mandioca**. Piracicaba: ESALQ-CEPEA:EMBRAPA, 2002. 244p. Relatório de pesquisa.

BARROS, R.S.; MERCÊS, W.C. ALVIM, R. Sink strength and cassava productivity. **Hortscience**, Alexandria, v.13, n.14, p.474-475, 1978.

BOERBOOM, B.W.J. A modelo f dry matter distribution in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Netherlands Journal of Agricultural Science**, Wageningn, v.26, p.267-277, 1978.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. Divisão de Agrologia – SUDENE. Levantamento exploratório – reconhecimento de solo do Estado da Paraíba. (**Boletim Técnico, 15**). Rio de Janeiro. 1972. P.670.

BUITAGRO, J.A.; **La yucca en la alimentación animal**. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colômbia, 1990. 446p.

CARDOSO, C. E. L. **Competividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil**. 2003. 188p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CARVALHO, J.L.H de. Uso da parte aérea da mandioca na alimentação animal. In 3º Congresso Brasileiro de Mandioca, 1993, Brasília. Anais. Brasília, 1987. p 13-38.

CARVALHO, V.D; KATO, M.S.A. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. **Informe agropecuário**. v. 13, n. 1454, p. 23-28, 1987.

CARVALHO, J.L.H. **Mandioca: raiz e parte aérea na alimentação animal**. Campinas. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. 1994. 9p.

CARVALHO, P. C. L. de; FUKUDA, W. M. G. Estrutura da Planta e Morfologia, In: Aspectos Socioeconômicos e Agronômicos da Mandioca. **Embrapa**, Cruz das Almas, Bahia. 1 ed, cap 6, p. 113-125, 2006.

CAVALCANTE, F.S. **Consortiação de mandioca e feijão comum: viabilidade da exploração em agricultura familiar na microrregião do brejo paraibano**. 2005. 80f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Universidade Federal da Paraíba. Areia. 2005.

CEREDA, M.P.; VILPOUX, O. Potencialidades das proteínas de folhas de mandioca. In: CEREDA, M.P. **Tecnologias, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas**, v.3, São Paulo: Fundação Cargill, 2003. P683-693. 2003.

CHAGAS, N.G. **Adubação mineral, orientação de plantio e espaçamento: influências na produção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. 2003. 48f.. Universidade Federal da Paraíba. Areia. 2003. Dissertação (Mestrado em Agronomia)

COCK, J.H. Cassava. In: GOLDSWORTHY, P.R.; FISHER, N.M. (Ed.). **The physiology of tropical field crops**. New York: John Wiley, 1984.p.529-549.

COCK, J.H.; WHOLEY, D.; CASAS O.G. de las. Effect of spacing on cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Experimental Agriculture**, Great Britain, v.13, p. 289-299, 1977.

CONCEIÇÃO, A.J. da. **A mandioca**. Cruz das Almas: UFBA/Embrapa/BNB/Brascan Nordeste, 1979. 382p.

CONCEIÇÃO, A.J. da. **A mandioca**. 2 ed. São Paulo: Nobel, 1983. 382 p.

CONCEIÇÃO, A.J. Influência da poda na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 1., Cruz das Almas, BA, 1981.

CONCEIÇÃO, M.; K.; LOPES, N.F.; FORTES, G.R.L. Partição de matéria seca entre órgão de batata-doce (*Ipomoea batatas* Lam), variedades abóbora e da costa. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10, n.3, p.313-316, 2004.

CONNOR, D.J.; COCK, J.H.; PARRA, G.E. Response of cassava to water shortage. I.Growth and yield. **Field Crops Research**, St. Paul, v.4, p.181-200, 1981.

CORREA, H.; BEGAZO, J.C.E.O.; BRANDÃO, S.S. & GOMES, F.R. **Efeito da poda de ramas de mandioca na produção de ramas e raízes**. R. CERES. 20 (109): 148-57, 1973.

COSTA, N.L.; MOURA, G.M.; MAGALHÃES, J.A.; TOWNSEND, R.C.; PEREIRA, R.G.A.; OLIVEIRA, J.R.C. Regimes de cortes em variedades de mandioca para alimentação animal em Porto Velho, Rondônia, **Revista Electronica de Veterinaria**. Málaga. V. 3, n.9, 1-7. 2007. Disponível em: www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090907/090719.pdf. Acesso em dezembro de 2010.

DIAS, I. M. **Avaliação de duas cultivares de mandioca submetidas à adubação nitrogenada**. UFPB- Universidade Federal da Paraíba, Areia- PB, 2001, 41 p. (Dissertação de mestrado em manejo e conservação do solo).

DINIZ NETO, M.A. **Avaliação do comportamento produtivo de cultivares de mandioca na microrregião de Guarabira – PB.** 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica). UFPB. Areia. 2001

EL-SHARKAWY, M. A.; COCK, J. H.; PORTO, M.C. M. Características fotossintéticas da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. Campinas, v. 1, n.2, p. 143-154, 1989.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, EMBRAPA – Serviço de Produção da Informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA solos, 2006. 306 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Manual de Análise de Solo. **Centro Nacional de Pesquisa de Solo – CNPS**. 2ªed.rev. atual. Rio de Janeiro. P.212. 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA : Mandioca e Fruticultura Tropical. III Plano Diretor da Embrapa Mandioca e Fruticultura tropical: 2004-2007. Cruz das Almas, 2005. 56 p.

ENYI, B.A.C. Growth rates of three cassava varieties (*Manihot esculenta Crantz*) under varying population densities. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.81, p. 15-28, 1973.

EUCLIDES, V. P.B et al. Efeito da suplementação de rama de mandioca e grão de sorgo sobre a utilização da palha de arroz por novilhos. **Pesq. Agropecuária. Bras.**, Brasília, v.23, n.6, 631-643p, 1988.

FAO [Food and Agriculture Organization of the United Nations]. **The global cassava development strategy and implementation plan**. Roma, 2001. 70 p.v.1. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/006/y0169e/y0169e00.htm> . Consultado em 17/05/2011.

FAO 2010. Statistical databases: Faostat. Atualizado em 16/12/2009. Consultado em 15/01/2010. Disponível em: http://www.cnpmf.embrapa.br/planilhas/Mandioca_Mundo_2008.pdf

FAO. Feeding pigs in the tropics: chapter 5: roots, tubers, bananas and plants. Animal production and health paper – FAO, [1992?]. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/003/w3647e/W3647E05.htm>. Acesso em 20/01/2011.

FERREIRA FILHO, J.R.; **Efeito de cortes sucessivos na produção de parte aérea pela mandioca**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 10., 1999. Manaus – AM. Disponível em: http://www.cerat.unesp.br/compendio/compendio_arquivos/x.pdf Consultado em: Janeiro de 2011.

FUKUDA, W.M.G.; COSTA, I.R.S.; SILVA, S de O. Manejo e conservação de recursos genéticos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. **Circular técnica 74**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA – CNPMF, 2005).

FUKUDA, W.M.G.; IGLESIAS, C. Melhoramento Genético. In: Aspectos Socioeconômicos e Agronômicos da Mandioca. **Embrapa**, Cruz das Almas, Bahia. 1 ed, cap. 13, 2006, p. 324-363.

FUKUDA, W.M.G.; COSTA, I.R.S.; VILARINHOS, A.D.; OLIVEIRA, R.P. de; Banco de germoplasma de mandioca: manejo, conservação e caracterização. Cruz das Almas, BA: **EMBRAPA-CNPMF**, 1996, p.103.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Produção agrícola municipal. Culturas temporárias e permanentes 2008*. V. 35. 91p. <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2008/pam2008.pdf> e <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1618&z=t&o=25&i=P> (02 de novembro 2010).

KAHN, L.P.; DIAZ-HERNANDEZ, A. **Tanins with anthelmintic properties. International workshop on tannins in livestock and human nutrition**. Australian centre for international agricultural research proceedings – ACIAR-, 2000.

KAWANO, K. Mejoramiento genético de yuca para productividad. In: DOMINGUEZ, C.E. (Ed) **Yuca: investigación, producción y utilización**. Cali: PNUD & CIAT. P.91-112. 1982.

LORENZI, J.O.; PEREIRA, A.S.; MONTEIRO, D.A.; RAMOS, M.T.B. Características agronômicas e culinárias de clones de mandioca. **Bragantia**. Campinas, v.47, p. 247-253, 1988.

LORENZI, J. O.; MONTEIRO, D.A.; CARVALHO, A.P.; ASSIS, C.M.O.A.; DEAK, L.G.L.; IGUE, T. **Testes regionais de variedades de mandioca de mesa no Estado de São Paulo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 6, 1990. Londrina. Resumos... Londrina. 1990.

LORENZI, J.O; DIAS, C.A.C. **Cultura da mandioca**. Campinas, SAA/CATI,1993.41p.(Boletim técnico, 211).

MAGALHÃES, G.C.; VIANA, A.E.S. PONTE, C.M, de A.; CARDOSO, A.D. LOPES, S.C.; GUIMARÃES, D.G.; ANJOS, D.N.; FERNANDES, E.T.; FOGAÇA, J.J.N.L. **Índice de colheita de cinco variedades de mandioca em sete épocas de colheita**. In: In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 13. 2009. Botucatu-SP. Disponível em: <http://www.cerat.unesp.br/compendio/>. Acessado em 10 de janeiro de 2011.

MARTINS, P.S. Biodiversity and agriculture: patterns of domestication of Brazilian native plants species. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.66, suplemento 1, p.219-224, 1994.

MATTOS, P.L.P.; SOUZA, A. da S.; FILHO, J.R.F. Propagação. In: **Aspectos Socioeconômicos e Agronômicos da Mandioca**. Cruz das Almas, 2006. p. 456-491.

MONTALDO, A.; MONTILA, S.J.J. ESCOVAR, I. El follage de yuca (Manihot esculenta) como fonte potencial de proteínas. **Revista Brasileira de Mandioca**. Cruz das Almas, v.13, n.2, p.123-136. 1994.

MOURA, G. de M. Avaliação de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita, no Estado do Acre. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v.17, n.1/2, p. 13-23, set. 1998.

MOURA, G. de M.; COSTA, N. de L. Efeito da frequência e altura de poda na produtividade de raízes e parte aérea em mandioca. **Pesq. Agrop. Brasileira**, v.36, n.8, p.1053-1059, 2001.

NGO, T.D.; NGUYEN T.M.; INGER, L. Effect of replacing a commercial concentrate with cassava hay (*Manihot esculenta*, crantz) on the performace of growing goats. *Animal feed science and technology*, v.119, n.3-4, p.271-281, 2005.

NUNO IRMÃO, J. FIGUEIREDO, M.P., PEREIRA, L.G.R., et al. Composição química do feno da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v.9, n.1, p. 158-169, 2008.

OKOLI, P.S.O.; WILSON, G.F. Response of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) to shade under Field conditions. **Field Crops Research**, St. Paul, v.14, p.349-360, 1986.

OLIVEIRA, A. M.G.; DINIZ, M de S.; CALDAS, R. C.; Avaliação de variedades mansas de mandioca agricultores familiares em Santa Cruz de Cabralia, Bahia, 2006, p. 1-4 (**Comunicado técnico**).

OLIVEIRA, S..L.; MACEDO, M.M.C.; PORTO, M.C.M. Efeito do déficit de água na produção de raízes de mandioca. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.17. p.121 -124. 1982.

OTSUBO, A.A.; BRITO, O.R.; OTSUBO, V.H.N. HORI, A.E. **Desempenho agrônômico de cultivares de mandioca industrial submetidos à poda**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 13. 2009. Botucatu-SP. Disponível em: <http://www.cerat.unesp.br/compendio/>. Acessado em 10 de janeiro de 2011.

OTSUBO, A.A; BRITO, O.R. Avaliação de variedades elites de mandioca industrial na região norte de Mato Grosso do Sul. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO: Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais, 9. 2008. Brasília. Anais.

PEREIRA, J.P. Utilização da raspa e resíduos industriais da mandioca na alimentação animal. **Informe agropecuário**. p. 28-41. 1987.

PEREIRA, A.S.; NERY, J.P.; IGUE, T. Seleção de novos clones de mandioca para mesa, pela toxicidade e paladar de suas raízes “ *in natura* “. **Bragantia**, Campinas, v.24, nota n10, p. LV-LVIII, 1965.

PEREIRA, A.S.; PINTO, M.G. Determinação da toxicidade da mandioca pelo paladar das raízes “ *in natura* ”. **Bragantia**, Campinas, v.21, nota n.25, p.CXLV-CL, 1962.

PEZO, D.; BENAVIDES, J.; RUIZ, A. Producción de follage y raices de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) bajo diferentes densidades de plantacion y frecuencia de poda. **Producción Animal Tropical**, Santo Domingo, v.9, n.2, p.251-262, 1984.

PINHO, J. L. de, MELLO, F. I. O., TÁVORA, F.J.F. et al. **Obtenção de maniva semente de mandioca através da poda, na região litorânea do Ceará**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, Salvador, 1979. Anais. Brasília DF EMBRAPA/DID/SBM, 1981. P.161-170.

RAMANUJAM, T. Effect of moisture stress on photosynthesis and productivity of cassava. **Photosynthetica**, Praga, v.24, p.217-224, 1990.

RAMOS, P. A. S. **Caracterização Morfológica e Produtiva de Nove Variedades de Mandioca Cultivadas no Sudoeste da Bahia**. UFV – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007. 50p. (Dissertação de Mestrado).

REED, J.D. Nutritional Toxicology of Tannins and Related Polyphenols in Forage Legumes. **Journal of animal science**, n.73, p.1516-1528, 1995.

REED, J.D.; MCDOWELL, R.E.; VAN SOEST, P.J.; HORVATH, P.J. Condensed tannins: A factor limiting the use of cassava forage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, n.33, p.220-231, 1982.

RODRIGUEZ, A.G; TEIXEIRA, O.M; SALLES, F.G; VITAL, J.P; PEIXOTO, D.S. Bioensaio com *Artemia Salina* para detecção de toxinas em alimentos vegetais. **Estudos**, Goiânia, v.36, n 5/6, p.795-808. 2009.

ROJAS, D.K.; LOPEZ, J.; TEJADA, I.; VAZQUEZ, V.; SHIMADA, A.; SANCHEZ, D.; IBARRA, F. Impact of condensed tannins from tropical forages on *Haemochus contortus* burdens in Mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*) and Pelibuey lambs. **Animal Feed Science and Technology**, n.128, p.218-228, 2006.

RONDON, J. M. L. **Influência do armazenamento de manivas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na produção de raízes e ramas**. Lavras: ESAL, Minas Gerais, 1984, 90 p. (Tese de mestrado).

SAGRILO, E. **Produtividade de três variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em diferentes épocas de colheita no segundo ciclo vegetativo**. 2001. 136 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual de Maringá. Maringá. 2001.

SAGRILO, E.; FILHO, P.S.V.; PEQUENO, M.G.; KVITSCHAL, M.V. **Distribuição e acúmulo de assimilados em três cultivares de mandioca durante o segundo ciclo vegetativo**. 2005. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11., Campo Grande – MS. Disponível em: <http://www.cerat.unesp.br/compendio/>. Acessado em 10 de janeiro de 2011.

SALES FILHO, J.B. de. **Caracterização de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) pela morfologia e padrões isozimáticos**. Viçosa – Minas Gerais, jul. 1991, 118 p. (tese de doutorado UFV, Fitotecnia).

SANTOS, R.F. dos. **Sistemas de manejo do solo: Efeitos sobre o crescimento e rendimento do algodoeiro herbáceo em condição de sequeiro**. UFPB/CCA, Areia-PB, 1998. 56p. (Trabalho de conclusão de curso).

SAUER, J.D. Historical Geography of Crop Plants: a select roster. **CRC Press: Boca Raton**, Ann Arbor, London, Tokyo. 1993.

SEAB – Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. Análise da conjuntura agropecuária: mandioca. Curitiba, 2006. Disponível em: www.seab.pr.gov.br/arquivos/File/deral/.../mandioca_2007_08.doc. Acesso em: 30/01/2011

SENG, S.; RODRIGUEZ, L. Foliage from cassava, *Flemingia macrophylla* and bananas compared with grasses as forage sources for goats: effects on growth rate and intestinal nematodes. **Livestock Research for Rural Development**, v.13, n.2, 2001.

SILVA, R.M da; BANDEL, G; FARALDO, M.I.F; MARTIN; P.S. Biologia reprodutiva de etnov variedades de mandioca. **Scientia Agricola**. v. 58, n.1, p. 101-107, jan/mar 2001.

SOUZA, L. D.; SOUZA L. S.; GOMES, J. C. Exigências edáficas da cultura da mandioca. In: **Aspectos Socioeconômicos e Agronômicos da Mandioca**. Cruz das Almas, 2006. Cap 8. p. 178-214.

SOUZA, C. de.; **Acumulação de fitomassa em variedades de mandioca submetidas a diferentes épocas de corte.** Areia – Paraíba, dez. 2009, 121p. (tese de doutorado, CCA-UFPB, Agronomia).

SOUZA, L da S; FIALHO, J de F. A cultura da mandioca. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Sistemas de Produção 8. Versão eletrônica. 2003. 38 p. Disponível em: paraíso.etfto.gov.br/docente/admin/upload/docs.../material_8f3ef977a3.pdf. Acesso em: 25/06/2010.

SOUZA, A.S. **Instruções práticas para o cultivo da mandioca.** Cruz das Almas, BA: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical, 1993, 78p. (EMBRAPA – CNPMF, Circular Técnica, 19).

VIDIGAL FILHO, P.S.; PEQUENO, M.G.; SCAPIM, C.A.; GONÇALVES VIDIGAL, M.C.; MAIA, R.R.; SAGRILO, E. SIMON, G.A.; LIMA, R.S. Avaliação de variedades de mandioca na Região Noroeste do Paraná. **Bragantia**. Campinas, v.59, n.1, p.69-75. 2000.

VIEIRA, E.A.; FIALHO, J.F.; FERNANDES, F.D.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; SILVA, M.S.; PAULA-MORAES, S.V.; SANTOS FILHO, M.O.S. Efeito da poda sobre os caracteres agronômicos em mandioca. Simpósio Nacional Cerrado, 11. SIMPOSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2. 2008. Brasília. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Brasília. Disponível em: <www.cpac.embrapa.br/download/542/t>

WANAPAT, M.; PIMPA, O.; PETLUM AND BOOTAO U. Cassava hay: A new strategic feed for ruminants during the dry season. Livestock Research for Rural Development, 9(2).1997.

WILLIAMS, C.N. Growth and productivity of tapioca (*Manihot utilisima*): III. Crop ratio, spacing and yielding. **Experimental Agriculture**, Great Britain, v.8, p.15-23, 1972.